

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

MÉMOIRE

PRÉSENTÉ À

L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES

COMME EXIGENCE PARTIELLE

DE LA MAÎTRISE EN PSYCHOLOGIE

PAR

JOHANNE GIRARD

RELATION ENTRE LES INDICES FIGURÉS DE PENSÉE DIVERGENTE

DES TESTS DE PENSÉE CRÉATIVE DE TORRANCE ET

D'UN JEU MICRO-INFORMATISÉ CHEZ

DES ÉLÈVES DE SIXIÈME ANNÉE

JUIN 1994

Université du Québec à Trois-Rivières

Service de la bibliothèque

Avertissement

L'auteur de ce mémoire ou de cette thèse a autorisé l'Université du Québec à Trois-Rivières à diffuser, à des fins non lucratives, une copie de son mémoire ou de sa thèse.

Cette diffusion n'entraîne pas une renonciation de la part de l'auteur à ses droits de propriété intellectuelle, incluant le droit d'auteur, sur ce mémoire ou cette thèse. Notamment, la reproduction ou la publication de la totalité ou d'une partie importante de ce mémoire ou de cette thèse requiert son autorisation.

Sommaire

L'étude a pour but d'examiner la relation entre des indices figurés mesurés à partir de tests de pensée divergente et d'un jeu micro-informatisé. Les sujets sont 58 élèves francophones (32 G, 26 F) de 6^e année élémentaire. Deux sous-tests figurés des *Tests de Pensée Créative de Torrance* (TPCT, forme A) ont été administrés en groupe-classe. Lors d'une rencontre individuelle chacun des élèves a créé un écran du jeu *Lode Runner*TM. Les analyses préalables démontrent: l'absence de différence liée au sexe sur les indices des TPCT, une expérience antérieure du jeu plus grande pour les garçons que pour les filles ($\chi^2(1, N = 58) = 5.22, p < .05$) et une différence à l'avantage des garçons sur les filles au niveau des indices d'originalité ($t(42) = 2.05, p < .05$) et de flexibilité ($t(56) = 2.29, p < .05$) dans le jeu. Des analyses de variance 2 (expérience du jeu) x 2 (sexe) n'identifient aucun effet simple ou d'interaction sur l'un ou l'autre des indices du jeu. Pour le groupe entier, les r calculés par critère entre les indices test-jeu sont positifs, mais seul celui d'élaboration est significatif: $r(56) = .26, p < .05$. L'examen de la validité de construit des indices (à l'aide d'une analyse factorielle à composante principale) révèle un lien étroit entre les critères d'originalité et de flexibilité, de même qu'une relation plus forte des indices à l'intérieur d'un médium qu'entre deux indices d'un même critère mesurés dans chacun des médiums sauf pour l'élaboration. L'analyse par sexe des relations test-jeu entre les six indices de pensée divergente met en relief des configurations différentes. La discussion insiste sur la validité de construit douteuse des indices de flexibilité et d'originalité tout en identifiant des facteurs incontrôlés pouvant expliquer le rôle inattendu des différences liées au sexe en regard des habiletés de pensée divergente dans le jeu.

Table des matières

Sommaire.....	ii
Liste des tableaux.....	vi
Remerciements.....	viii
Introduction.....	1
 Chapitre premier: Créativité et micro-informatique.....	 6
1.1 La créativité conçue comme un processus de pensée divergente.....	7
1.1.1 La créativité définie comme un potentiel universel.....	8
1.1.2 L'étude du processus créateur.....	10
1.1.3 Le modèle de la Structure de l'Intellect de Guilford.....	13
1.1.4 La conception de la pensée divergente de Torrance.....	15
1.2 Créativité et informatique.....	17
1.2.1 La micro-informatique scolaire.....	18
1.2.2 Le micro-ordinateur comme médium d'apprentissage.....	19
1.2.3 Le micro-ordinateur comme facilitateur de l'expression créatrice.....	21
1.2.3.1 Les programmes d'activités micro-ordinées.....	22
1.2.3.2 Les logiciels de conception assistée par ordinateur.....	24
1.2.3.3 Les langages de programmation.....	25
1.2.3.4 Les logiciels de génération d'idées.....	29
1.2.3.5 Les logiciels de jeu.....	31

1.3	Évaluation, micro-informatique et créativité	33
1.3.1	L'ordinateur comme médium d'évaluation de la créativité	34
1.3.2	Jeu micro-informatisé et mesure de la pensée divergente	36
1.4	Synthèse conceptuelle et hypothèses de recherche	39
Chapitre deuxième: Méthode		44
2.1	Sujets	45
2.2	Matériel	46
2.2.1	Feuille de renseignements généraux	46
2.2.2	Épreuve papier-crayon	47
2.2.3	Épreuve informatisée	52
2.3	Procédure	56
2.4	Correction des épreuves	60
2.4.1	Correction de l'épreuve papier-crayon	61
2.4.2	Correction de l'épreuve micro-informatisée	62
Chapitre troisième: Résultats		67
3.1	Réduction des données	68
3.1.1	Expérience antérieure en regard du jeu expérimental	68
3.1.2	Fidélité inter-juges des indices de l'épreuve papier-crayon	69
3.1.3	Sélection du mode de cotation des indices de l'épreuve informatisée	72
3.2	Description des variables à l'étude	75
3.3	Différences individuelles sur les variables mesurées	78
3.4	Analyse des relations entre les indices de pensée divergente	79
Chapitre quatrième: Discussion		87
4.1	Confirmation de la fidélité des indices calculés	88
4.2	Interdépendance des indices de pensée divergente	90
4.3	Biais liés au sexe face à la tâche micro-informatisée	93
4.4	Disparités entre les deux médiums pouvant affecter les indices de mesure	100

Conclusion	103
Références	110
Appendice A : Feuille de renseignements généraux.....	121
Appendice B : Demande d'autorisation d'effectuer la recherche	123
Appendice C : Billet d'autorisation de participation de l'enfant	125
Appendice D : Instructions préliminaires pour l'épreuve informatisée	127
Appendice E : Programme du logiciel de correction de l'épreuve informatisée	131
Appendice F : Exemple de cotation pour l'épreuve informatisée.....	179

Liste des tableaux

Tableau

- 1 Résultats de Fidélité Inter-Juges (r de Pearson) des Indices Obtenus aux *Tests de Pensée Créative de Torrance* sur 30 Protocoles..... 71
- 2 Matrice des Coefficients de Corrélation Simple (r de Pearson) et Coefficients de Corrélation Multiple (R et R^2) entre les Indices de Flexibilité Fournis par les Cinq Modes de Cotation de l'Épreuve Informatisée ($N = 58$) 73
- 3 Matrice des Coefficients de Corrélation Simple (r de Pearson) et Coefficients de Corrélation Multiple (R et R^2) entre les Indices d'Originalité Fournis par les Cinq Modes de Cotation de l'Épreuve Informatisée ($N = 58$) 74
- 4 Description des Indices de Pensée Divergente Mesurés par les Sous-Tests des TPCT ($N = 58$)..... 76
- 5 Description des Variables Mesurées dans l'Épreuve Informatisée ($N = 58$)..... 77
- 6 Rapports F des Analyses de Variance 2 (Sexe) X 2 (Expérience du Jeu) pour chacun des Indices de Pensée Divergente du Jeu 80

Tableau

7	Coefficients de Corrélation (r de Pearson) entre les Indices de Pensée Divergente Mesurés pour les TPCT et le Jeu pour le Groupe Entier ($N = 58$)	81
8	Analyse Factorielle des Indices de Pensée Divergente des TPCT et du Jeu	83
9	Coefficients de Corrélation (r de Pearson) entre les Indices de Pensée Divergente Mesurés pour les TPCT et le Jeu, pour les Filles ($n = 26$) et les Garçons ($n = 32$)	85

Remerciements

L'auteure désire d'abord exprimer sa reconnaissance à son directeur de mémoire, monsieur Yvan Leroux, Ph.D., qui a collaboré, par sa grande disponibilité et ses conseils judicieux, à la réalisation de cette étude. Des remerciements chaleureux sont adressés également à monsieur Gilles Blanchette, informaticien, pour la programmation du logiciel de correction du jeu et pour son aide précieuse lors de la démarche de transposition informatisée du calcul des indices de créativité.

Aussi, l'auteure désire remercier mesdames Vivianne Garant et Chantale Tardif pour leur participation à la correction des épreuves de type papier-crayon. De même, cette recherche n'aurait pu être réalisée sans l'autorisation du directeur-adjoint de la Commission Scolaire de Chavigny, monsieur Raymond Bilodeau, et sans l'appui inconditionnel de madame Lise Alie, directrice de l'école Les Terrasses de Trois-Rivières-Ouest, à qui nous exprimons notre reconnaissance.

Nous tenons aussi à remercier madame Lise Pothier, secrétaire de l'école, ainsi que les professeurs de sixième année, messieurs Louis-Marie Gendron et Raynald Langevin pour leur patience et leur souplesse d'adaptation. Un grand merci est finalement exprimé à l'intention des élèves pour leur participation enthousiaste ainsi qu'à leurs parents.

Introduction

L'invention de l'ordinateur peut assurément être saluée comme l'une des plus grandes réalisations de ce siècle. Si elle est le produit des capacités exceptionnelles de l'intellect, en retour, cette technologie peut devenir un catalyseur extraordinaire de la créativité, voire un révélateur de la nature singulière de l'esprit humain: «Des machines comme l'ordinateur, lorsqu'utilisées de manière artistique et originale, peuvent être davantage que de la «pensée manifeste». Elles peuvent permettre l'expression matérielle de l'esprit humain contemporain.» (McCauley, 1974, p. 143, traduction libre).

Dès son apparition, l'ordinateur a interpellé les philosophes des sciences, les épistémologues, les pédagogues, les psychologues, etc. Certains de ceux-ci ont avancé qu'un jour, l'ordinateur pourrait atteindre un niveau d'autonomie créatrice tel que ses produits deviendraient indiscernables de ceux d'un créateur humain (Michie & Johnston, 1984/1987). Est-ce une utopie ou un projet en voie de se concrétiser? Des chercheurs oeuvrant dans le secteur de l'Intelligence Artificielle ont tenté de modéliser et de simuler sur ordinateur divers processus cognitifs dont celui de la découverte scientifique (Simon, 1981), de la production esthétique ou artistique (Moles, 1971) ou encore d'identifier l'algorithme du processus créateur engagé lors de la résolution de problèmes (Schank, 1988). Ces essais ont été critiqués surtout au plan de leurs prétentions à mimer fidèlement des processus aussi complexes que ceux engagés dans la créativité humaine (Csikszentmihalyi, 1988; Weizenbaum, 1976). Ils ont néanmoins le mérite de proposer des modèles plus opératoires du processus créateur (voir Rowe & Partridge, 1993).

Même si ce débat est passionné et passionnant, l'ordinateur sera abordé dans cette recherche, non pas comme finalité ou dans ses virtualités comme découvreur, artiste ou créateur autonome, mais plutôt comme outil ou moyen privilégié pour favoriser l'expression créatrice de l'être humain qui le manipule. Plus spécifiquement, c'est dans le contexte de l'éducation scolaire élémentaire que sera singularisée la problématique de cette étude, avant tout concernée par l'utilité du micro-ordinateur pour l'évaluation du potentiel créatif de l'élève.

L'étude de la créativité de l'enfant a séduit plusieurs chercheurs oeuvrant en psychologie. Au-delà des théories et des spéculations touchant tantôt ses sources, tantôt sa vitalité ou son développement, l'un des défis posés par l'approfondissement de ce phénomène est celui de son évaluation, de sa mesure. Différents critères ont été proposés comme révélateurs de la qualité des habiletés créatrices d'un enfant. Habituellement, ces habiletés sont médiatisées dans une production écrite ou graphique. Avec la diffusion accrue d'un nouveau médium comme le micro-ordinateur personnel, celui-ci accompagné du développement de logiciels offrant un plus vaste champ d'expression à l'enfant, il devrait être là également possible d'observer la mise en branle de ses habiletés créatrices. Comme il sera exposé, des recherches aux vocations multiples ont exploré l'apport de la micro-informatique face à l'épanouissement de la créativité; elles seront recensées afin d'établir sa capacité de mobiliser effectivement la créativité de l'enfant. Cette condition est jugée nécessaire pour qui veut, comme nous, observer la trace mesurable de certaines habiletés créatrices de l'élève lors d'une tâche de production figurée sur micro-ordinateur.

L'un des secteurs par excellence pouvant mettre à profit le micro-ordinateur est celui de l'éducation (Schank & Childers, 1984). Or, dans ce domaine, les chercheurs ont observé que l'apprentissage peut être stimulé au moyen de la micro-informatique et plus particulièrement quand les contenus scolaires sont présentés sous forme de jeux. De nos jours, les enfants commencent très tôt à se familiariser avec la micro-informatique et la plupart raffolent des jeux pilotés par un micro-ordinateur, une console de jeu domestique ou retrouvés dans les salles d'amusement publique (les «arcades»). De même, les psychologues constatent que la micro-informatique peut susciter des comportements nouveaux qui demandent à être connus.

À ce jour, plusieurs chercheurs se sont intéressés à explorer les particularités de certaines tâches micro-informatisées dans un contexte psychométrique. Pourtant, leurs efforts se sont surtout inscrits dans le champ des habiletés visuo-motrices ou intellectuelles traditionnelles. En ce sens, le domaine de l'évaluation de la créativité demeure un secteur relativement négligé. Actuellement, la vaste majorité des tests de créativité pour enfants sont présentés sous forme papier-crayon. Qui plus est, l'une des difficultés rencontrées par l'utilisateur de ces instruments d'évaluation a trait à la cotation des épreuves; celles-ci s'avèrent excessivement coûteuses en termes de temps de correction. Aussi, l'un des objectifs de cette recherche est de juger de la faisabilité d'automatiser une partie de la tâche de cotation.

La prémisse de cette recherche veut que l'ordinateur soit un médium pouvant mobiliser, dans un contexte ludique, un intérêt assez puissant chez l'enfant pour favoriser l'expression de capacités de haut niveau comme sa créativité. À ce jour, aucune recherche

n'a directement testé la capacité d'une situation de jeu sur micro-ordinateur à fournir des indices valides des habiletés créatrices des élèves. Aussi, la question générale de la présente recherche pourrait adopter la forme suivante: Est-il possible d'estimer certaines habiletés créatrices de l'enfant par l'intermédiaire d'une tâche de production créatrice adoptant le format d'un jeu sur micro-ordinateur? Le but de cette étude est d'examiner la validité d'une situation faisant appel à la création d'un jeu sur micro-ordinateur comme témoignage de l'expression du potentiel créatif d'élèves de sixième année élémentaire.

Ce rapport de recherche comportera quatre chapitres. Le premier chapitre s'attardera d'abord à préciser l'approche conceptuelle de la créativité qui sera préférée dans cette recherche, soit une lecture des habiletés de pensée divergente. Ensuite, le potentiel d'utilisation de l'ordinateur sera exploré tant en regard de la stimulation de la créativité que de son évaluation. Enfin, la formulation des hypothèses spécifiques de recherche le conclura. Le deuxième chapitre décrira la méthode suivie pour colliger les données devant servir à éprouver les hypothèses. Le troisième chapitre sera consacré à la description des résultats et le quatrième chapitre à leur interprétation.

Chapitre premier

Créativité et micro-informatique

Le contenu de ce chapitre est divisé en quatre sections majeures. La première définit le concept de créativité, présente les principales approches du processus créatif et, en référence aux conceptions de Guilford et Torrance, décrit les critères servant à mesurer certaines habiletés cognitives engagées dans ce processus. La deuxième section dresse un bilan de l'usage de la micro-informatique pour la stimulation de dimensions associées à la créativité. La troisième section développe le thème du recours à des jeux sur ordinateur comme moyen d'évaluation psychométrique en général et plus spécifiquement de la créativité. La quatrième et dernière section agit comme retour-synthèse et dégage l'argumentation de fond appuyant les hypothèses de recherche proposées.

1.1) La créativité conçue comme un processus de pensée divergente

Malgré le fait que la psychologie de la créativité soit un domaine scientifique relativement jeune (Guilford, 1950/1973), le territoire qu'elle couvre est des plus vastes (Guilford, 1975). Pour en circonscrire l'étendue, en un premier temps, le caractère élitique ou universel attribué à ce concept sera examiné afin d'en préciser la portée dans cette recherche. Dans un deuxième temps, l'évolution même de l'étude du processus créateur sera située permettant ainsi de défendre l'adoption d'une perspective cognitiviste. Ceci entraînera la présentation du modèle de la Structure de l'Intellect de Guilford, car c'est son adaptation dans la conception de la pensée divergente formulée par Torrance qui fournira le cadre d'opérationnalisation de la mesure de la créativité dans cette recherche.

1.1.1) La créativité définie comme un potentiel universel

Le terme «créativité» est l'un des plus vagues et ambigus dans les champs de la psychologie et de l'éducation (Ausubel, 1978). En effet, la plupart des chercheurs le qualifient de concept multidimensionnel ouvert à différentes visions. Selon Ausubel (1978), il existe deux confusions sémantiques concernant le terme «créativité».

La première découle du manque de différenciation entre la «créativité» en tant que trait incluant un écart vaste et continu de différences individuelles et «la personne créative» comme individu unique ayant un degré rare et singulier de ce trait, c'est-à-dire assez pour le placer qualitativement au-delà de la plupart des autres individus possédant ce trait. Ainsi, pour certains, même si la créativité varie selon un continuum, seulement la personne apportant une contribution significative et originale dans un domaine, par exemple de l'art ou de la science, devrait avoir le privilège d'être nommée «personne créative».

La deuxième confusion sémantique dénoncée par Ausubel (1978) se situe dans l'usage indifférencié fait par plusieurs auteurs du terme créativité pour désigner, soit un talent ou une capacité particulière et substantielle (dans un champ spécifique), soit une constellation générale d'habiletés intellectuelles, de variables de personnalité et de traits d'aptitudes à résoudre des problèmes. Fréquemment, les auteurs qui utilisent le mot créativité dans un sens plus démocratique (c.-à-d. se référant aux habiletés générales)

soutiennent que la stimulation de la créativité authentique (dans le sens de réalisation originale) chez chaque enfant est l'une des fonctions fondamentales de l'école.

Dans cette recherche, le sens donné au concept de créativité sera celui préconisant que tout individu a un potentiel créatif et qu'il est possible d'estimer les habiletés créatrices de chacun (Ripple, 1989). Cette orientation est conforme au postulat de continuité paramétrique proposé par Guilford (1950/1973):

La conviction de tous les psychologues est que tous les individus ont en eux toutes les aptitudes à des degrés différents, mis à part les phénomènes pathologiques. On peut donc s'attendre à des actes créatifs, sans tenir compte de leur importance et de leur fréquence, chez presque tous les individus. Ce qui est important ici, c'est le concept de continuité. Quelle que soit la nature du talent créatif, les personnes que nous reconnaissons comme créatives, ont simplement cette aptitude à un degré plus élevé. C'est ce principe de continuité qui nous permet de rechercher la créativité chez des individus qui ne sont pas nécessairement exceptionnels. (p. 14)

Un tel postulat s'applique tant à l'enfant qu'à l'adulte. Toutefois, pour le développement observé des habiletés créatrices, et pour éviter le débat entourant l'attribution de réelles habiletés de ce type à de jeunes enfants, au lieu d'une simple prédisposition, l'argumentation formulée à cet égard par Dudek (1974; voir également Leroux, 1979) sera retenue. Aussi, cette recherche examinera-t-elle un échantillon d'enfants de sixième année élémentaire puisqu'il est possible de leur reconnaître une maturité cognitive suffisante pour l'expression d'un potentiel créateur faisant appel à ces habiletés.

1.1.2) L'étude du processus créateur

Depuis l'analyse faite par Mooney (1963), il est commun de découper le champ couvert par les recherches en créativité en quatre grands secteurs, selon qu'elles se focalisent sur la personne, le produit, l'environnement ou le processus (Taylor, 1988). Les études sur la créativité en tant que processus ont débuté vers le début du XXe siècle. Selon Brown (1989), quatre points de vue principaux ont émergé des efforts de compréhension déployés par les chercheurs face au processus créatif: celui-ci peut être conçu comme un processus, associatif, inconscient, de résolutions de problèmes ou régi par des fonctions cognitives. Suivant le canevas de Brown (1989), chacun de ces points de vue sera brièvement résumé.

D'après l'approche associationniste, une idée créative est le résultat d'un processus permettant la combinaison de deux ou plusieurs idées qui ont été libérées de leurs liens habituels. Ainsi, plus une personne recherche activement à tisser des liens entre des idées apparemment éloignées, plus elle accroît la probabilité d'obtenir une association originale. Plusieurs théories ont endossé ce postulat de base, par exemple, la théorie de la bisociation de Koestler (1964) qui préconise que l'acte créateur provient de la rencontre inattendue entre deux plans de logique diamétralement opposés, ou encore la théorie associative de Mednick (1962/1973) qui voit le processus de pensée créative comme la formation d'éléments associatifs en une nouvelle combinaison qui répond à des exigences spécifiques ou qui peut être utile. Dans une perspective psychométrique, Wallach et Kogan (1965) sont des tenants de l'approche associationniste. Toutefois, ils se différencient de Mednick en insistant sur le fait que les épreuves d'évaluation doivent être présentées dans un

contexte relaxant, permissif, sous forme d'un jeu, pour ainsi permettre l'expression de la pensée créatrice.

Des comptes rendus introspectifs du processus créateur, comme celui du célèbre mathématicien Poincaré (1924/1970), ont donné corps dans l'esprit de plusieurs chercheurs à la notion qu'une large part du processus créateur est, par essence, inconscient. Ainsi, l'apparition d'une soudaine illumination (idée créative) serait le résultat manifeste d'un long travail inconscient. Selon Poincaré, durant une période apparente de repos plusieurs idées seraient formées dans le «soi». La plupart seraient inutilisables et demeureraient inconscientes, tandis que d'autres plus harmonieuses et utiles pourraient faire irruption dans le champ de la conscience (Papert, 1981). Plusieurs psychanalystes et néopsychanalystes ont élaboré des variations sur ce thème où ils suggèrent l'intervention de processus inconscients combinés aux processus pré-conscients ou conscients engagés dans la production créatrice (voir Arieti, 1976; Vernon, 1970). S'inspirant de l'une ou l'autre de ces voies théoriques, c'est principalement par le biais des épreuves projectives que les chercheurs identifiant un quelconque processus inconscient à l'origine de la créativité peuvent espérer obtenir une certaine lecture de ce phénomène intra-psychique.

Le processus créateur a également fait l'objet de plusieurs descriptions. Ici, il est avant tout conçu comme un processus de résolution de problèmes pouvant être découpé en plusieurs phases (Arieti, 1976). L'une de ces phases, l'incubation (c.-à-d. la génération inconsciente de solutions potentielles), se distingue du processus inconscient défini précédemment en ce qu'elle est plus préparée, structurée et guidée. Selon Brown (1989), les trois grands précurseurs de cette approche, soit Rossman, Wallas et Dewey, ont

identifié grosso modo cinq étapes principales du processus de résolution de problèmes: (1) la sélection du problème, (2) l'effort employé pour résoudre le problème, (3) la recherche des obstacles à la solution du problème, (4) le dépassement des limites (transformation et restructuration) et (5) la vérification et l'élaboration de la solution.

Une quatrième manière d'envisager le processus créateur a consisté à l'examiner dans une perspective cognitive. Celle-ci soutient que la créativité est le résultat de la mise en branle d'un ensemble de fonctions ou d'habiletés mentales. D'un point de vue historique, c'est Binet qui a attiré l'attention sur le rôle de l'imagination comme faculté mentale. D'ailleurs, il a développé certaines épreuves à structure ouverte désirant évaluer l'imagination créatrice dans ses tests d'intelligence (Brown, 1989). Peu à peu, ces sous-tests devaient être délaissés au profit d'une analyse plus standardisée de l'intelligence (Guilford, 1950/1973). Toutefois, Guilford les a récupérés dans ses épreuves pour mesurer un type singulier de pensée intimement associée à la créativité, soit la «pensée divergente» (cette notion sera explicitée dans la prochaine sous-section). Donc, graduellement, les mesures de créativité se sont distinguées des mesures d'intelligence. Torrance, suivant les traces de Guilford, a créé au milieu des années '60 une batterie de tests servant précisément à mesurer la pensée divergente, soit les *Torrance Tests of Creative Thinking* (Torrance, 1972). Plus que tout autre mode d'évaluation de la créativité, cet instrument s'est avéré des plus heuristiques en favorisant la mise sur pied de centaines de recherches tant auprès des enfants que des adultes (Davis, 1989).

Des quatre approches du processus de la créativité survolées précédemment, celle qui considère la créativité comme une fonction de l'intellect sera examinée plus en détails

dans les deux sous-sections à venir. D'abord, c'est le modèle théorique de Guilford qui sera exposé, ensuite la conception de Torrance qui s'en inspire.

1.1.3) Le modèle de la Structure de l'Intellect de Guilford

Privilégiant une approche cognitive de la créativité, Guilford (1959) décompose l'aptitude créative en huit facteurs ou traits primaires: *la sensibilité aux problèmes* (les gens créateurs voient des problèmes où les autres n'en voient pas); *la fluidité* (les gens qui produisent un grand nombre d'idées ont plus de chance d'en produire qui soient significatives); *la formulation d'idées nouvelles* (les gens créateurs ont des idées inhabituelles, mais appropriées); *la flexibilité* (les gens créateurs sont facilement capables de changer de cadre d'idée); *les habiletés d'analyse* et *les habiletés de synthèse* (pour ces deux types d'habiletés, la pensée créatrice requiert chez l'individu l'organisation des idées en des schémas plus vastes, plus inclusifs et les structures symboliques doivent souvent être détruites pour que de nouvelles soient construites); *la complexité* (les gens créateurs peuvent manipuler simultanément plusieurs idées interreliées); et *l'évaluation* (les gens créateurs s'attachent à déterminer eux-mêmes la valeur de leurs nouvelles idées).

Ces traits sont associés aux capacités de production de la pensée dite «divergente». En effet, depuis le début des années '50, Guilford s'est consacré à préciser la Structure de l'Intellect de l'être humain dans laquelle il définit l'opération intellectuelle de la pensée divergente, qu'il défend comme celle la plus intimement sollicitée dans la créativité (Guilford, 1950/1973, 1975, 1984). Le modèle tridimensionnel (5 X 4 X 6 sections) de la

Structure de l'Intellect comporte 120 facteurs indépendants. Les *opérations* sont les cinq manières par lesquelles l'être humain traite quatre sortes différentes de *contenus* qui peuvent générer six différents types de *produits*. Dans ce modèle, les cinq opérations sont la cognition, la mémoire, la pensée divergente, la pensée convergente et l'évaluation. Les quatre contenus sont de type comportemental, sémantique, symbolique et figuré. Quant aux six produits, ils sont répartis en unités, classes, relations, systèmes, transformations et implications.

Guilford (1988) explique que la pensée divergente est une activité mentale se manifestant dans des situations où il y a un problème à résoudre et pour lequel il n'y a pas a priori de solution ou de réponse correcte, mais plutôt une chaîne de solutions plus ou moins efficaces ou appropriées. Cette définition peut être plus directement saisie lorsqu'elle est contrastée avec celle de la pensée convergente. Telle que présentée par Marc (1978), la pensée convergente est la génération d'informations à partir d'une information reçue, quand l'information nécessaire est totalement déterminée par l'information reçue; ce type de pensée est mobilisé lors de la recherche des *impératifs* logiques. De son côté, la pensée divergente est la génération d'informations à partir d'une information reçue où l'accent est mis sur la variété et la quantité des informations produites à partir d'une même source; c'est la recherche des *alternatives* logiques (Marc, 1978).

Conformément au modèle de la Structure de l'Intellect, lorsque la pensée divergente est activée, elle peut donner lieu à 24 opérations spécifiques, ce total résultant de la combinaison des six produits et des quatre contenus possibles (Guilford, 1984). Or, les produits résultant de ces opérations ont une forte probabilité d'être estimés créatifs. À

l'intérieur de la catégorie de la pensée divergente, Guilford distinguait l'intervention de plusieurs facteurs dont la fluidité, l'originalité, la flexibilité et l'élaboration (Torrance, 1988). Guilford voyait donc la créativité comme la combinaison de plusieurs aptitudes plus ou moins indépendantes. Cependant, lui-même et la plupart des autres chercheurs ont insisté sur les facteurs de nouveauté (originalité), de fluidité et de flexibilité comme aspects importants de la créativité (Brown, 1989).

1.1.4) La conception de la pensée divergente de Torrance

Pour les fins de la présente étude, le concept de créativité sera défini en référence au modèle de la Structure de l'Intellect de Guilford, donc assimilé à la notion de pensée divergente. De plus, le contenu mental qui fera l'objet d'une attention particulière sera celui de type figuré. Toutefois, c'est la transposition du modèle de Guilford, telle que réalisée par Torrance, qui sera adoptée. Celui-ci propose d'ailleurs la définition suivante de la créativité:

(...) un processus par lequel une personne devient sensible à des problèmes, à des manques, à des lacunes de connaissance, à l'absence de certains éléments, à des dysharmonies, etc., puis par lequel elle identifie une difficulté, cherche des solutions, fait des conjectures ou formule des hypothèses; par lequel ensuite elle teste et reteste ces hypothèses, les modifie éventuellement, teste ces modifications et finalement par lequel elle communique ses résultats (Centre de Psychologie Appliquée, 1976, p. 6).

Parmi les tests de pensée divergente, les plus connus sont sans nul doute les *Tests de Pensée Créative de Torrance* (TPCT; Centre de Psychologie Appliquée, 1976). Cette batterie de tests comporte des sous-tests à contenu tant verbal que figuré. Torrance (1972) soutient que pour avoir un bon échantillonnage des habiletés divergentes, des tâches à stimuli ou à réponses non-verbales devaient venir compléter sa batterie de tâches verbales. Torrance (1972) justifie en ce sens l'utilité que revêtent des tâches figurées pour mesurer la pensée divergente chez les enfants:

D'abord la faculté de créer dans les communications figuratives est en elle-même un élément du succès humain. Deuxièmement, la passation individuelle d'une bonne batterie de tests verbaux par des enfants prend beaucoup de temps. Des tests d'expression figurée donnés en groupes résoudraient en partie ce problème. Troisièmement, certains enfants très créatifs sont en retard dans leur développement verbal, alors que d'autres sont timides et ont peur d'exprimer leurs idées en mots, même lors d'une passation individuelle et malgré tous les efforts faits pour établir un bon rapport. Le temps nous a permis de tenir cette promesse. Les tests d'expression figurée ont surtout été utiles pour découvrir de hauts niveaux de la pensée créative dans des groupes désavantagés, enfants sourds, et enfants atteints de certains troubles affectifs. (pp. 208-209)

Torrance a réduit à quatre critères l'évaluation des habiletés de pensée divergente d'une personne. Pour lui, l'individu créateur aurait tendance à produire un grand nombre d'idées différentes, faisant par là état de la *fluidité* de sa pensée divergente. Par ailleurs, Torrance nomme *flexibilité* l'habileté à émettre des idées faisant appel à différentes catégories de pensée. L'*élaboration* d'une idée est également une habileté observée chez le créateur, puisqu'elle identifie sa capacité à développer, à embellir une idée. Enfin, l'*originalité* est associée à la tendance à fournir des réponses idiosyncrasiques (telle que déterminée par l'inférence statistique d'une idée). Ainsi, en regard de la conception de Torrance, les habiletés de production divergente sont liées à la créativité parce que face à un

problème, il est davantage probable qu'une réponse créative sera trouvée lorsque plusieurs idées différentes sont émises, que ces idées font appel à des cadres de référence distincts, qu'elles sont peu fréquentes et, de plus, qu'elles font l'objet d'une certaine élaboration de la part de leur concepteur.

La prochaine section brosse un tableau de la réflexion actuelle sur l'usage du micro-ordinateur à l'école pour stimuler la créativité des élèves. On y verra qu'au-delà des spéculations, les quelques recherches recensées ont surtout examiné l'effet d'un type d'activités sur micro-ordinateur, notamment la programmation LOGO, sur les habiletés créatrices ou la pensée divergente.

1.2) Créativité et informatique

D'un point de vue historique, l'émergence de la micro-informatique est associée aux débuts des années '80 (Rogers, 1985). Même si quelques systèmes informatisés à usage personnel avaient été antérieurement disséminés dans le grand public, jusqu'alors, l'ordinateur restait avant tout un outil centralisé de traitement de l'information. Il était accessible à une élite et n'était manipulé que par des initiés dans des lieux institutionnalisés. Depuis la diffusion massive du micro-ordinateur, il est aujourd'hui difficile de concevoir qu'un enfant de niveau élémentaire puisse n'avoir jamais été mis en contact avec l'une ou l'autre de ses variantes, dont les populaires jeux sur ordinateur ou jeux vidéo. Le milieu scolaire s'inscrivant dans une société, une culture, il ne peut être que perméable à

l'apparition des nouveaux médiums, surtout s'ils offrent des atouts pédagogiques indéniables.

1.2.1) La micro-informatique scolaire

En l'espace d'un peu plus d'une décennie, la micro-informatique s'est progressivement imposée dans les écoles élémentaires et tend à devenir un outil quotidien dans les activités d'apprentissage. Les statistiques démontrent qu'aux États-Unis, 90% des écoles utilisent maintenant des systèmes d'enseignement par ordinateur (*Computer-Based Instruction*; CBI) dans les salles de classe (Niemec & Walberg, 1992).

Le professeur et l'élève sont directement touchés par l'arrivée de ce nouveau partenaire. Pour l'un et l'autre cela suppose un certain nombre d'adaptations, car le contexte pédagogique se trouve radicalement modifié. La possibilité est offerte au professeur de délaisser son rôle de pourvoyeur d'informations face à un groupe d'élèves au profit de celui de conseiller individuel (Mills & Stonier, 1982) en proposant des objectifs de formation orientés vers la personne (Wasserman, 1985). Par le fait même, cela étend le champ des activités pouvant être envisagées pour l'élève dans le contexte d'un apprentissage vraiment individualisé (Schank & Childers, 1984).

1.2.2) Le micro-ordinateur comme médium d'apprentissage

L'incidence de divers logiciels d'enseignement par ordinateur a été estimée en regard d'une grande diversité d'apprentissages. Niemec et Walberg (1992) ont compilé les données de 13 relevés quantitatifs et de 250 recherches indépendantes concernant les logiciels de ce type et leurs effets sur l'apprentissage. Globalement, les résultats de leur analyse révèlent une augmentation de la moyenne des élèves de .4 écart-type au niveau des apprentissages. Toutefois, la vaste majorité de ceux-ci font partie de la panoplie des apprentissages qui étaient déjà assumés par l'intermédiaire de moyens pédagogiques traditionnels.

L'une des critiques maintes fois formulées à l'égard du système scolaire est celle touchant ses objectifs pédagogiques, soit de favoriser chez les élèves les acquisitions de pensée convergente au détriment des habiletés de pensée divergente (Steffin, 1983). Aux yeux de certains, la technologie micro-informatique pourrait être utilisée par l'enseignant pour «mieux structurer le contexte d'apprentissage et modeler l'interaction pour que la créativité s'ensuive» (Bruce, 1989, p. 241, traduction libre), ou encore pour accroître des styles cognitifs divergents (Steffin, 1983). Le fait de promouvoir de tels objectifs pédagogiques rejoindrait la position de Barger (1982) qui affirme que les ordinateurs peuvent contribuer à humaniser l'enseignement et aider à accroître des traits de base tels que l'autonomie, l'individualité, la rationalité, l'efficacité, la sensibilité et la créativité. De même, un tel projet de formation scolaire rencontrerait l'assentiment de Tisone et Wismar (1985) qui estiment que l'utilisation de l'ordinateur peut stimuler la pensée créative en

développant les capacités de résolution de problèmes, de pensée divergente et convergente, les habiletés cognitives et affectives ainsi que la motivation.

Mais, quels sont les attributs spécifiques du micro-ordinateur comme médium d'apprentissage justifiant un tel intérêt de la part des pédagogues et chercheurs? Plusieurs auteurs y sont allés de leur analyse. Dans le contexte d'un apprentissage touchant les habiletés de résolution de problèmes, Terry et Ziegler (1987) résument ainsi les caractéristiques du micro-ordinateur susceptibles de l'appuyer: (1) il est interactif; (2) son contrôle appartient à l'apprenant; (3) il peut simuler des expériences et modeler des situations réalistes; (4) il peut donner un feedback immédiat à une réponse de l'utilisateur; (5) et il peut faire des opérations et calculs difficilement réalisables sur papier. Qu'en est-il maintenant des potentialités de ce médium en regard de la créativité? Selon Steffin (1983), le micro-ordinateur peut être directement mis à profit pour stimuler les habiletés de pensée divergente, car: (1) l'élève doit prendre une part active à l'organisation de ses propres apprentissages; (2) le feed-back immédiat qu'il reçoit sert à le motiver et prévient la frustration associée au délai s'écoulant habituellement entre sa réponse et l'intervention du professeur; (3) le micro-ordinateur n'ayant pas d'émotions, est entièrement impartial; (4) enfin, le micro-ordinateur est attirant pour les jeunes, offrant un côté intime, privé, qui est rarement retrouvé dans la salle de classe traditionnelle. Il est possible de recouper les analyses de Terry et Ziegler (1987) et de Steffin (1983), car certains processus de résolution de problèmes peuvent exiger autant les habiletés de pensée convergente que divergente.

Somme toute, plusieurs auteurs reconnaissent que le recours au micro-ordinateur dans un contexte scolaire, compte tenu de l'individualisation de l'apprentissage qu'il peut favoriser chez l'élève, offre des avantages intrinsèques sur lesquels l'enseignant devrait miser pour mobiliser certains processus de pensée plus directement associés à la créativité. Donc, plusieurs précurseurs ont très tôt attribué à l'utilisation pédagogique du micro-ordinateur certaines vertus pour l'exploration et le développement de l'expression créatrice chez l'élève. Toutefois, ce discours demande à être nuancé selon le type d'application de l'ordinateur et à être confronté dans les faits à la démonstration empirique de ces hypothétiques vertus. Aussi, la prochaine section examinera-t-elle plus spécifiquement certains champs d'expression de la créativité où le micro-ordinateur peut faire une percée, tout en jetant un regard critique sur les résultats des recherches disponibles.

1.2.3) Le micro-ordinateur comme facilitateur de l'expression créatrice

Une recension des écrits a été réalisée sur l'intégration possible de la micro-informatique à l'école pour l'épanouissement de la créativité des élèves. Les secteurs de réflexion suivants ont été dégagés et seront successivement abordés: (1) l'effet d'un programme d'activités micro-ordinées sur la créativité; (2) les vertus attribuées aux logiciels de conception assistée sur ordinateur pour l'expression créatrice; (3) l'effet de l'apprentissage d'un langage de programmation comme le LOGO sur la créativité; (4) l'apport indéterminé de logiciels récents de type «générateurs d'idées».

1.2.3.1) Les programmes d'activités micro-ordinées

Une hypothèse générale de recherche, concernant le lien minimal à tisser entre le comportement sur micro-ordinateur et la créativité, pourrait être celle prédisant que le seul recours à un programme d'activités sur micro-ordinateur pourrait offrir une expérience suffisamment stimulante à un élève pour lui permettre d'accroître certaines habiletés créatrices. Une recherche a été répertoriée qui s'attachait à faire une telle démonstration auprès d'élèves, soit celle de Murphy (1985).

Dans le cadre de son étude quasi-expérimentale de type pré-post-test avec groupe contrôle, Murphy (1986) a administré la batterie des *Torrance Tests of Creative Thinking* à 214 élèves de 6e année élémentaire. Ceux-ci ont été répartis entre un groupe contrôle ($n = 100$) et un groupe expérimental ($n = 114$). Le traitement expérimental était constitué de périodes d'utilisation de l'ordinateur durant l'année scolaire, à raison d'une à deux heures par semaine. Le choix du logiciel était laissé à la discrétion du professeur. Les résultats démontrent une amélioration significative, pour les sous-tests verbaux, de la fluidité, de la flexibilité et de l'originalité pour le groupe expérimental par rapport au groupe contrôle.

Dans un contexte d'apprentissage orienté vers la résolution de problèmes, Terry et Ziegler (1987) ont étudié les bénéfices de l'utilisation de l'ordinateur pour stimuler la créativité auprès d'enfants doués âgés de 8 à 12 ans. Les 60 participants ont été divisés en

trois groupes égaux. Un groupe recevait 16 leçons d'une heure et demie, deux fois par semaine, sur la connaissance de l'ordinateur et son utilisation comme outil de résolution de problèmes. Un autre groupe bénéficiait des mêmes périodes d'apprentissage, mais avec du matériel papier-crayon pour stimuler les capacités de résolution de problèmes. Le dernier groupe recevait des leçons traditionnelles du programme scolaire régulier pour enfants doués. Au pré-test, il n'y a eu aucune différence significative entre les moyennes des trois groupes, tandis qu'au post-test, les différences se sont avérées significatives ($p < .01$) pour les trois. Les résultats du groupe ayant reçu des leçons d'ordinateur étaient significativement plus élevés ($p < .01$) que ceux des deux autres. Il ressort également que les deux groupes d'apprentissage de résolution de problèmes ont développé des habiletés à résoudre les problèmes par ordinateur.

Dans l'une et l'autre des recherches recensées, il est possible d'identifier des résultats significatifs concourant à appuyer l'incidence positive d'un programme d'activités sur micro-ordinateurs sur les habiletés de pensée divergente ou de résolution de problèmes des élèves concernés. Dans ce type de recherches, la modulation et l'importance des effets constatés sont sans doute tributaires du type de contenu qui est géré par les logiciels utilisés. En ce sens, il apparaît important, au-delà de l'appareil (l'aspect matériel) de détailler, selon le type de logiciels, les efforts de réflexion accomplis jusqu'ici. Les prochaines sous-sections établiront ces distinctions.

1.2.3.2) Les logiciels de conception assistée par ordinateur

Alors que la seule ressource informatique était l'ordinateurs central, Goldberg et Tenenbaum (1975) faisaient déjà l'apologie de ce médium de communication avec lequel ils anticipaient que de jeunes enfants pourraient créer ou explorer des outils informatisés, des programmes d'aide à la conception graphique, musicale ou d'animation. Depuis l'avènement de la micro-informatique, il y a aujourd'hui une prolifération de programmes commercialisés destinés aux plus jeunes et dont la vocation, selon leurs créateurs, serait de faciliter la mise en forme originale de certains contenus spécifiques (images, sons, graphiques, textes, etc.). Les comptes rendus portant sur certains logiciels de ce type en vantent les mérites au niveau de l'expression créatrice, par exemple: pour l'écriture de textes créatifs (Boehm, 1993; Montague & Fonseca, 1993) et de la poésie (Marcus, 1982), pour la composition musicale (Horlacher, 1983), ou encore pour la conception graphique dans le cadre d'un enseignement de l'art (White, 1985). McWhinnie (1989) défend même l'idée que certains logiciels de dessin amèneraient leurs utilisateurs à développer leurs habiletés d'analyse et de synthèse parce que les deux hémisphères cérébraux seraient sollicités dans ce genre d'activité sur ordinateur.

Les auteurs mentionnés dans cette sous-section privilégient, sur la base de leur validité apparente, certains logiciels dont ils vantent les vertus comme stimulateurs *potentiels* de l'expression créatrice. Rares sont ceux qui, comme Brod (1984, pp. 28-29) émettent une mise en garde contre les effets insidieux que ce genre d'«aide» pourrait éventuellement véhiculer: «... la créativité assistée s'exerce au détriment de l'individualité

et de la fantaisie, sources de la véritable innovation; en même temps, elle détourne de plus en plus le créateur de la dimension humaine qui seule superpose à l'oeuvre une esthétique». En fait, aucune recherche empirique n'a encore porté sur l'évaluation à plus ou moins long terme des effets de l'utilisation par des élèves de tels logiciels de conception assistée, et ce au niveau de la qualité de leur expression créatrice ou du développement de leurs habiletés créatrices.

1.2.3.3) Les langages de programmation

Suite à sa recension des recherches réalisées de 1980 à 1987, Roblyer (1989) souligne que plusieurs types d'habiletés tirent profit des applications par ordinateur, mais qu'à part les logiciels de traitement de texte c'est l'utilisation du langage de programmation LOGO qui s'avère spécialement prometteuse pour développer la créativité et les habiletés de résolution de problèmes des élèves. Allant dans le même sens, Weyer (1983) estime que des logiciels de programmation comme le LOGO ou des simulations peuvent favoriser l'exploration et la création de mondes miniatures («*micro-worlds*») et susciter de nouvelles possibilités d'apprentissage. Zeiser et Hoffman (1983) situent le LOGO parmi les programmes éducatifs sur ordinateur de type «programme créatif», car il incite l'enfant à démontrer une logique séquentielle à un problème posé, pendant qu'il s'affaire à découvrir la solution. Silvern (1988) avance que la flexibilité du langage d'ordinateur LOGO stimule la créativité des enfants alors que sa nature structurée aide à développer des habiletés de résolution de problèmes.

Le LOGO est un langage de programmation créé par Papert en 1972 (Rash, 1988). Il a été spécialement conçu pour apprendre aux enfants à programmer et stimuler leurs habiletés de résolution de problèmes (Papert, 1981). Plusieurs qualités ont été attribuées à cette activité. Elle serait très variée et riche en découvertes, si bien que les élèves, dès le premier jour de programmation, pourraient produire quelque chose de nouveau. De plus, grâce aux échanges interactifs durant les périodes qui consistent à trouver et corriger les erreurs de programmation (c.-à-d. la période de «débuggage»), les élèves acquerraient un langage articulé et précis pour demander de l'aide. Finalement, ils développeraient une compréhension et une conscience (métacognition) au niveau de l'importance d'une connaissance de base structurée et deviendraient progressivement plus habiles à résoudre des problèmes dans d'autres domaines. Parmi les recherches s'étant intéressées à éprouver les vertus de l'apprentissage du LOGO, celles traitant de son incidence sur la créativité seront spécialement examinées.

L'une des premières recherches réalisée sur ce thème est celle de Van Dyke (1985). Auprès d'un groupe de 27 élèves de 9 à 12 ans, ce chercheur n'a pas observé de liens significatifs entre les habiletés développées suite à l'apprentissage du LOGO (habiletés mesurées par un test) et la créativité (telle que mesurée par la forme B des *Torrance Tests of Creative Thinking*). Van Dyke (1985) avance que plusieurs facteurs peuvent avoir concouru à invalider la démonstration du lien recherché, dont un échantillon très petit, l'utilisation d'une mesure convergente et de type papier-crayon pour mesurer les habiletés avec LOGO, et une période d'apprentissage trop courte (3 semaines durant l'été). Au-delà de ces lacunes possibles, il faut ajouter que le choix d'une méthode de type corrélationnel était plutôt douteux. Des chercheurs employant une méthode quasi-expérimentale ont

obtenu plus de succès face à la démonstration d'un lien entre l'apprentissage du LOGO et les habiletés de pensée divergente.

Clements et Gullo (1984) ont mené une recherche auprès de deux groupes égaux d'élèves ($n = 9$) de première année. Les sujets d'un groupe apprenaient le langage LOGO, tandis que les autres utilisaient un programme d'enseignement assisté par ordinateur (CAI). Les sessions d'apprentissage étaient distribuées à raison de deux périodes de 40 minutes chacune pendant 12 semaines, et ce pour les deux groupes. Les sujets ont été pré-testés d'abord avec le PPVT (*Peabody Picture Vocabulary Test*), le MFFT (*Matching Familiar Figures Test*) et les sous-tests figurés des TTCT (*Torrance Tests of Creative Thinking*). En guise de post-tests, le MST (*McCarthy Screening Test*) a servi de mesure cognitive et les formes parallèles du MFFT et des TTCT ont été finalement administrées. Les différences pré-test/post-test pour les indices de pensée divergente des TTCT se sont révélées significatives ($p < .01$) seulement pour le groupe LOGO. Les critères de fluidité et d'originalité sont apparus comme les plus significatifs. De plus, des tests t appliqués aux deux groupes relèvent des différences significatives sur plusieurs tâches au MFFT en faveur du groupe LOGO, tandis que les résultats au MST n'ont pas révélé de différences entre les groupes au niveau du développement cognitif. Clements et Gullo (1984) émettent comme conclusion que le fait d'apprendre à programmer a augmenté les habiletés de résolution de problèmes (capacité de réflexion, pensée divergente, habiletés métacognitives, description des directions) de façon significative chez ces élèves (groupe LOGO) en comparaison avec ceux de l'autre groupe (groupe CAI) qui avaient utilisé un programme d'enseignement assisté par ordinateur. Toutefois, cette recherche est entachée de plusieurs vices méthodologiques (dont l'absence d'un groupe contrôle), ce qui limite la portée réelle de ses résultats.

Clements (1986) a voulu procéder à une vérification plus rigoureuse que celle effectuée dans sa recherche de 1984. Il a repris sensiblement la même étude avec cette fois 72 élèves de première et troisième année divisés en trois groupes: LOGO, CAI et contrôle. Les sessions d'apprentissage, à raison de deux fois par semaine pendant 22 semaines, duraient 45-50 minutes et prenaient place durant le temps scolaire. Les sujets ont complété, en pré et post-tests, des tâches de compétence opérationnelle (classification et sériation), des tâches d'habiletés métacognitives (MFFT), des tests de créativité (TTCT, figurés, formes A et B) et de rendement scolaire (lecture et mathématiques). Les résultats pour le groupe LOGO ont été significativement supérieurs aux groupes CAI et contrôle pour toutes les tâches ou mesures sauf pour le MFFT et pour le rendement scolaire. Au niveau de la créativité, les effets observés étaient plus prononcés pour les critères d'originalité et d'élaboration.

Sans que cette recension prétende à l'exhaustivité, une dernière recherche sera évoquée concernant les effets du LOGO sur la créativité. Elle a été réalisée par Mevarech et Kramarski (1993) qui ont examiné les effets de l'apprentissage de LOGO (en dyade ou individuellement) sur la créativité et les relations interpersonnelles en regard du rendement scolaire et de l'acceptation sociale. Une classe mixte intacte de 8e année a été attribuée à chacune des trois conditions expérimentales: (1) apprendre LOGO en dyades ($n = 30$); (2) apprendre LOGO individuellement ($n = 24$); (3) aucun traitement ($n = 29$). La batterie complète des *Torrance Tests of Creative Thinking* (TTCT) a été administrée aux 83 sujets et cotée sur les critères de fluidité, de flexibilité et d'originalité; la forme A a été administrée en pré-test, la forme B en post-test. Le traitement expérimental était intégré au programme régulier à raison d'une période de 90 minutes par semaine pendant toute l'année scolaire. Les résultats ont montré que les élèves dans la situation dyadique ont surpassé

significativement les deux autres groupes sur les mesures d'originalité (figurée et verbale) et sur la flexibilité verbale. Mevarech et Kramarski (1993) interprètent leurs résultats comme un appui empirique aux hypothèses sociales-cognitives émises, entre autres par Vygotsky et Papert, qui prétendent que le travail en collaboration dyadique face à l'ordinateur peut favoriser une performance cognitive plus élevée que le travail individuel.

En résumé, les quelques recherches examinées portant sur l'incidence de l'apprentissage d'un langage de programmation comme le LOGO, qui permet à l'élève d'explorer et de faire des découvertes, suggèrent que cette activité pratiquée seule ou en dyade peut accroître certaines habiletés divergentes. Toutefois, des recherches complémentaires sont attendues pour confirmer les effets observés.

1.2.3.4) Les logiciels de génération d'idées

Fort récemment, les informaticiens ont élaboré des logiciels spécifiquement conçus pour appuyer le processus de résolution de problèmes ou de créativité en stimulant l'émission des idées. VanGundy (1992) dresse une liste des logiciels de ce type qui ont fait l'objet d'une commercialisation (voir également Schorr, 1994). Certains se présentent sous la forme d'une vaste banque de données servant à faire des associations (p. ex., *IdeaFisher*), d'autres stimulent la génération d'idées à chacune des étapes du processus de résolution de problèmes (p. ex., *Idea Generator Plus*) ou aide à trouver rapidement des idées avec des options pour structurer la résolution créative de problèmes (p. ex., *Mind Link* ou *C.R.E.A.T.I.R.*). À ce tableau, il faut ajouter le logiciel BRAIN de Proctor

(1991) qui est un programme censé aider à déstructurer la pensée et contribuer ensuite à la restructurer d'une autre manière. Proctor (1991) rapporte que les sujets ayant utilisé ce logiciel ont généré plusieurs idées nouvelles face à un problème fictif ou réel.

La plupart de ces logiciels s'adressent à l'individu, néanmoins quelques-uns sont destinés à accroître la productivité et la collaboration entre adultes à l'intérieur d'un groupe de tâche, par exemple, le *Group Decision Support System* (GDSS) d'Aiken et Riggs (1993). Des ordinateurs branchés en réseau peuvent offrir un forum à plusieurs individus qui participent à un processus médiatisé de mise en commun d'idées, une sorte de «brainstorming électronique» (Aiken & Riggs, 1993).

Compte tenu de leur relative nouveauté, ces logiciels commencent tout juste à susciter des recherches empiriques. Seuls Aiken et Riggs (1993) ont procédé à une étude qualitative de l'usage de leur logiciel, alors que Dennis et Valacich (1993) ont démontré l'efficacité d'une forme d'avalanche d'idées médiatisées par ordinateur. Aucun des logiciels de type «générateur d'idées» n'a encore été mis à l'épreuve auprès d'enfants. A priori, ils n'ont d'ailleurs pas été conçus en fonction de cette population. Toutefois, il est permis d'anticiper que certains efforts seront prochainement consentis dans cette direction.

1.2.3.5) Les logiciels de jeu

L'exploitation de la composante ludique d'une activité sur micro-ordinateur est implicitement ou explicitement reconnue comme condition nécessaire à l'expression créatrice dans la plupart des catégories d'activités que nous avons passées en revue jusqu'ici. Or, il existe des milliers de logiciels développés à seule fin de divertissement ludique pour son usager. Se pourrait-il que certains parmi eux puissent être utilisés pour favoriser l'expression de la créativité chez l'élève?

Plus d'un auteur mentionnent que les jeux vidéo sont d'excellents moyens d'initiation, d'appropriation à l'ordinateur (Sutton-Smith, 1986; Watt, 1983). Avec l'avènement de la micro-informatique dans les écoles, les concepteurs des programmes scolaires ont commencé à intégrer à l'enseignement des jeux d'ordinateur à résonance pédagogique. Ils espèrent ainsi faciliter l'apprentissage de certains contenus scolaires plus arides (Watt, 1983). Par exemple, Emanouilidis (1993) recommande de commencer tout cours d'introduction à la programmation par des petits programmes de jeux. Il appuie cette recommandation en rapportant que ses étudiants maintiennent leur motivation à programmer et intègrent, en s'amusant, des techniques de base habituellement plus difficiles à maîtriser (p. ex., les boucles de programmation et les énoncés conditionnels).

Des mises en situation bâties autour d'un jeu sur ordinateur sont couramment utilisées par les chercheurs oeuvrant en psychologie cognitive ou intéressés au secteur de

l'apprentissage. Certains tentent de démontrer les effets de certains attributs du jeu sur l'apprentissage cognitif des enfants (p. ex., Chandler & Chaillé, 1993), d'autres s'en servent pour mieux comprendre leurs stratégies d'apprentissage (p. ex., Mills, 1991). Vouloir dresser un bilan des études ayant scruté auprès des enfants l'incidence de l'un ou l'autre des logiciels adoptant un format ludique sur l'apprentissage de différents concepts serait une tâche disproportionnée par rapport au but de la présente recension. Plutôt, elle focalisera sur la seule tentative faite en ce sens, mais touchant un aspect de la créativité de l'élève.

Slesnick (1983) dans une étude avec des enfants de 7-12 ans a introduit une formation aux rudiments de la résolution de problèmes dans une approche orientée vers la découverte, mais par le biais d'un jeu d'ordinateur. Les enfants étaient encouragés à porter attention aux stratégies qu'ils utilisaient dans les jeux et à rechercher les différences entre deux stratégies. De plus, certaines habiletés sociales étaient mises de l'avant, telles que la collaboration, la communication et l'enseignement face aux pairs. Suite à ses observations, Slesnick (1983) conclut que les jeux et simulations par ordinateur (en particulier ceux présentant des activités de résolution de problèmes) peuvent être utilisés pour enseigner des contenus scolaires et des techniques heuristiques aux enfants dans un environnement stimulant et récréatif.

La sous-section qui se termine avec ce paragraphe avait pour but de faire la démonstration que certains contextes de tâche sur micro-ordinateur peuvent mettre en branle indirectement ou directement des processus habituellement engagés dans la résolution de problèmes, la découverte de certains principes, voire l'expression de la créativité, par

l'intermédiaire des habiletés de pensée divergente. Puisque la présente recherche focalise sur le jeu micro-informatisé comme médium d'évaluation psychométrique et non pas comme médium favorisant l'apprentissage, l'exposé à venir se concentrera sur les caractéristiques du jeu permettant de justifier une telle utilisation.

1.3) Évaluation, micro-informatique et créativité

L'arrivée du micro-ordinateur a donné une impulsion nouvelle aux disciplines concernées par la mesure et l'évaluation du comportement. L'un des secteurs d'activités où l'évaluation à l'aide de tests est très répandue est bien le secteur scolaire. Les tests traditionnels de type papier-crayon sont perfectibles à plusieurs égards; en ce sens, l'évaluation à l'aide de l'ordinateur pourrait bien être la vague du futur (Sternberg, 1992). Lorsque la nouvelle technologie est opposée au paradigme du papier, Langston (1986) souligne que l'ordinateur offre ses propres forces, différentes des forces du papier, et que cela amènera inévitablement des changements dans notre façon d'apprendre et de créer l'information. Par exemple, elle mentionne que les nouveaux logiciels permettent à l'utilisateur de combiner et recombinaison des parties d'information d'une manière nouvelle et inattendue (utilisation de la pensée divergente) et que d'autres développements technologiques apparus dans le domaine informatique (tels la simulation, les vidéodisques interactifs et les jeux vidéo interactifs) pourront être éventuellement mis à profit pour structurer de nouveaux contextes d'apprentissage et, conséquemment, pour innover de nouveaux formats d'évaluation. Cette section se consacrera à passer en revue les quelques rares recherches qui ont examiné les capacités de l'ordinateur dans un contexte d'évaluation de la créativité.

1.3.1) L'ordinateur comme médium d'évaluation de la créativité

Une des applications possibles de l'ordinateur dans le champ de la mesure est celle de l'automatisation de la correction des protocoles (Brown, 1986). Puisque la plupart des tests de pensée divergente font appel à des questions à structure semi-ouverte, la tâche imposée aux correcteurs leur apparaît souvent disproportionnée (Cohen, 1977). Il semblait donc relativement naturel que la correction automatisée de tests de pensée divergente fasse l'objet de la première tentative d'application de l'ordinateur dans le champ de l'évaluation psychométrique de la créativité.

Greene (1971), qui en a eu l'idée, s'est intéressé aux épreuves verbales des *Torrance Tests of Creative Thinking* (TTCT). L'objectif de ce chercheur était d'améliorer l'objectivité des indices de mesures calculés à partir des réponses semi-ouvertes des sujets. Il voulait développer un procédé qui aurait évité de devoir recourir à des corrélations inter-juges pour démontrer la fiabilité de la cotation des critères de flexibilité, de fluidité et d'originalité des quatre derniers sous-tests de la forme verbale A des TTCT. Cette cotation a été effectuée à l'aide d'un logiciel spécialement conçu à cet effet. Elle a ensuite été comparée avec les résultats de la cotation fournis par quatre juges expérimentés. Les protocoles des TTCT qui ont été cotés ont été empruntés à l'étude de Treffinger et Ripple menée en 1968. À partir des 375 protocoles originaux, 153 ont été sélectionnées au hasard pour être corrigés. La magnitude des coefficients de corrélation (r de Pearson) calculés entre la cotation automatisée et celle faite originellement par des juges, pour chacun des indices de pensée divergente, permet de confirmer que les sous-tests verbaux des TTCT

peuvent tout aussi bien être corrigés par ordinateur que par des juges expérimentés, et ce peu importe le critère examiné: fluidité ($.92 \leq r \leq .99$), flexibilité ($.84 \leq r \leq .91$) et originalité ($.73 \leq r \leq .87$).

Cet effort pionnier de Greene (1971) ne semble pas avoir débouché sur la répétition de son procédé pour l'allègement de la cotation des TTCT. De même, il ne semble pas y avoir eu de tentatives similaires visant à en transposer le principe, mais pour la cotation des indices figurés des mêmes tests.

Une application inusitée de l'ordinateur pour l'obtention d'indices de créativité a été réalisée par Hudspeth dans sa thèse de doctorat (cité dans Michael & Wright, 1989). À l'aide de la technologie de la «tomographie axiale sur ordinateur» (*Computerized Axial Tomography*, CAT), il voulait démontrer l'incidence du niveau personnel de créativité sur l'activation de certaines zones cérébrales. Deux groupes de sujets ont été désignés comme plus créateurs ($n = 10$) et moins créateurs ($n = 10$) d'après leurs résultats au RAT (*Remote Associates Test*) et à deux sous-tests du SOILAT (*Structure of Intellect Learning Abilities*) choisis pour mesurer les opérations de pensée divergente sur des unités figurées et sémantiques. Chaque sujet a été soumis à l'analyse du CAT sous trois conditions: repos, association de mots et association spatiale. Des différences significatives ont émergé entre les deux groupes. En général, les sujets plus créateurs ont produit moins d'amplitudes provenant des régions occipitales inférieures et préfrontales supérieures combinées et moins d'amplitudes provenant des régions occipitales inférieures dans les trois conditions expérimentales. Ce qui va dans le sens des théories concernées par le rapport entre la pensée créative et la spécialisation hémisphérique.

On comprendra, ici, que l'ordinateur donne accès à un type d'indicateur fondamentalement nouveau (observation de l'activité cérébrale selon la localisation hémisphérique) qu'il n'était, jusqu'alors, pas possible de recueillir. Toutefois, cette technologie sophistiquée n'est pas exportable dans le contexte de la pratique du psychométricien scolaire. Ses exigences d'utilisation font appel à l'expertise médicale. L'une des applications plus immédiates de la micro-informatique dans le champ de la mesure est celle misant sur des logiciels d'accès public comme les jeux sur ordinateur.

1.3.2) Jeu micro-informatisé et mesure de la pensée divergente

Cette dernière sous-section s'attache à démontrer qu'il est plausible de penser utiliser, dans un contexte spécifique, des jeux micro-informatisés pour susciter un processus de pensée créative. Et, conséquemment, que d'une observation dudit processus, des indices utiles de la pensée divergente pourraient être dégagés en regard de critères pré-définis, comme ceux proposés par Torrance.

L'argumentation théorique justifiant cette prétention se situe à l'intersection de la psychologie du jeu et de la créativité. D'une part, l'un des plus beaux exemples disponibles d'un comportement humain qui est intrinsèquement motivé est celui même du jeu de l'enfant (Lieberman, 1977). D'autre part, les nombreuses recherches réalisées par Amabile et ses collaborateurs tendent à démontrer que la performance créatrice est sensible à la nature intrinsèque de la motivation du sujet engagé dans l'activité où sa performance créatrice sera évaluée (Amabile, 1983; Hennessey & Amabile, 1988). Il découle de ceci

qu'une activité ne peut aspirer à mobiliser ou à évaluer l'expression créatrice que si elle respecte l'une de ses conditions, c'est-à-dire être intrinsèquement motivée. Vers la fin des années '60, cet aspect a été implicitement reconnu par certains auteurs d'instruments de mesure de la créativité qui suggéraient que les tests de créativité devraient être présentés dans des conditions de jeu (Torrance, 1972; Wallach & Kogan, 1965). Selon eux, cela devait permettre de respecter le processus créateur et de mieux le mobiliser dans un contexte d'évaluation, tout en rendant plus attrayante la situation de testing.

D'un point de vue empirique, il n'est plus à démontrer que les enfants manifestent un réel engouement pour les jeux vidéo ou sur ordinateur (Leroux & Pépin, 1986). À tel point que l'intensité de cet engagement face à une activité sur ordinateur a donné lieu à plusieurs tentatives d'explication, tantôt en regard de la notion de renforcement (Loftus & Loftus, 1983), de la motivation intrinsèque (Lepper & Malone, 1987; Malone, 1980, 1984) ou encore de l'expérience optimale (Csikszentmihalyi, 1990). C'est ce singulier pouvoir d'attraction exercé par les jeux sur ordinateur chez l'enfant qui a amené plus d'un chercheur ou pédagogue à vouloir exploiter une situation de jeu sur ordinateur pour mieux connaître ou susciter certains processus cognitifs ou d'apprentissage.

Plusieurs chercheurs ont scruté les jeux pour de l'évaluation psychologique basée sur l'ordinateur au niveau d'un large éventail d'habiletés cognitives: sensori-motrices, visuo-spatiales, de résolution de problèmes, etc. La qualité des indices fournis incite Jones (1984) à préconiser leur utilisation comme tests psychologiques. Considérant l'étendue des aspects mesurés, il apparaît légitime d'examiner le potentiel de certains jeux vidéo comme

révélateurs ou instruments de mesure de la créativité personnelle. Cependant, aucune recherche systématique n'a encore produit de résultats sur ce thème.

Dans son projet de recherche doctorale, Worren Melseater (1991) propose la confection d'un nouvel instrument de mesure de la créativité par ordinateur basé sur la relation entre le style cognitif, la motivation à la tâche et la créativité. Il suggère qu'un test de créativité pour enfants devrait comporter des tâches intrinsèquement motivantes et que les contraintes extrinsèques devraient y être minimisées. De plus, ce nouveau test devrait être complètement informatisé pour enregistrer en toute objectivité les spécificités de la réponse d'un sujet. Pour ce faire, Worren Melseater (1991) transpose les caractéristiques des jeux vidéo d'aventure pour construire une nouvelle mesure de pensée divergente qu'il nomme «*The computer game metaphor*». Dans la mise en situation qu'il a imaginée, lors de la passation individuelle (devant l'écran de l'ordinateur), un rôle serait attribué au sujet; il devrait résoudre un problème (accomplir une mission) en découvrant la solution à plusieurs sous-problèmes en cours de route.

Malheureusement, la concrétisation du projet de Worren Melseater (1991) n'est pas encore connue. Donc, même si ce genre d'étude est actuellement envisagée, aucune recherche n'a spécifiquement étudié si une situation de jeu sur ordinateur peut servir d'indicateur d'une forme ou l'autre de pensée créative. C'est précisément le but poursuivi par la présente recherche.

1.4) Synthèse conceptuelle et hypothèses de recherche

La recension des écrits effectuée démontre qu'avec le phénomène de l'émergence de la micro-informatique et sa diffusion dans les écoles, plusieurs recherches ont été réalisées afin d'estimer son potentiel d'utilisation et ses effets sur l'apprentissage des élèves (p. ex., Mills & Stonier, 1982). Au niveau des habiletés plus directement associées à la créativité individuelle, les recherches demeurent clairsemées. Toutefois, il n'est pas rare de rencontrer l'expression de l'idée que l'ordinateur puisse devenir l'allié du professeur pour la promotion des habiletés de résolution de problèmes des élèves (Beckwith, 1993; Silvern, 1983; Steffin, 1983; Terry & Ziegler, 1987; Tisone & Wismar, 1985) ou encore être utilisé dans un contexte pédagogique favorisant l'expression créatrice (Barger, 1982; Bruce, 1989), la stimulation des styles cognitifs divergents (Steffin, 1983) ou de la pensée divergente (Tisone & Wismar, 1985).

Certains logiciels permettent à leurs usagers d'explorer le traitement d'informations sémantiques (écriture), graphiques (dessin, animation) et sonores (musique). Or, ils ont été acclamés quant à leur potentiel d'incitation à l'expression artistique ou créatrice (Boehm, 1993; Goldberg & Tenenbaum, 1975; Horlacher, 1983; Montague & Fonseca, 1993; White, 1985); ceci parfois défendu en regard de la théorie de la spécialisation hémisphérique (McWhinnie, 1989). De plus, certains logiciels spécialement développés pour faciliter le processus de créativité sont récemment apparus sur le marché (Aiken & Riggs, 1993; Dennis & Valacich, 1993; Proctor, 1991; Schorr, 1994; VanGundy, 1992); et commencent seulement à susciter l'investigation empirique.

Parmi les facettes qui ont été examinées afin de juger de l'impact de la micro-informatique sur le comportement humain, quelques recherches ont porté sur la pensée divergente. Ici, les chercheurs ont formulé l'hypothèse qu'un programme d'activités micro-ordinées pouvait accroître les habiletés qui s'y rattachent (Murphy, 1986) ou un processus de résolution de problèmes (Terry & Ziegler, 1987) ou encore qu'il était possible de déceler l'effet de l'apprentissage d'un type de programmation, notamment le LOGO, sur l'augmentation de certaines habiletés de pensée divergente (Clements & Gullo, 1984; Clements, 1986; Mevarech & Kramarski, 1993; Silvern, 1988; Van Dyke, 1985; Zeiser & Hoffman, 1983). Somme toute, s'il est possible de dénombrer quelques essais embryonnaires dans le but d'estimer l'impact d'une activité micro-informatisée générale ou spécifique sur la créativité, aucune recherche empirique ne semble s'être arrêtée à confronter l'idée que certaines activités micro-informatisées puissent servir d'indicateurs des différences individuelles au niveau des habiletés créatrices.

La micro-informatique a captivé l'attention en regard de ses capacités et possibilités pour l'automatisation de certaines tâches fastidieuses de correction et d'évaluation psychométrique (Brown, 1986; Cohen, 1977; Langston, 1986; Sternberg, 1992). Toutefois, dans le champ de la créativité, seul Greene (1971) a fait la démonstration de ce type d'application en regard de la cotation des épreuves verbales des *Torrance Tests of Creative Thinking*. À notre connaissance, aucune étude n'a encore rapporté de résultats concernant la confection d'un logiciel explicitement dédié à l'évaluation de la créativité personnelle. De fait, cette éventualité n'a pu être entrevue que dans un projet de recherche doctorale (Worren Melseater, 1991), sans que son aboutissement n'en soit encore diffusé.

La présente recherche ne vise pas à proposer un nouveau logiciel voué à la mesure de la créativité. Elle désire plutôt vérifier si des indices de la pensée divergente, tels que dégagés à partir d'une tâche de production réalisée sur micro-ordinateur à l'aide d'un logiciel de jeu commercialisé, accusent une certaine corrélation avec des indices semblables prélevés à l'aide d'un instrument traditionnel de type papier-crayon.

Au-delà de la nouveauté du thème de recherche, son intérêt scientifique peut être défendu sur la base de l'argumentation qui suit. D'une part, il est notoire que dans le domaine psychométrique la plupart des tests cognitifs de créativité sont présentés sous la forme d'un jeu; ceci afin d'instaurer les conditions nécessaires à l'expression même de cette habileté (p. ex., Wallach & Kogan, 1965). D'autre part, il n'est plus à établir que les jeux sur ordinateur (ou jeux vidéo) exercent une très grande fascination auprès des enfants (Emanouilidis, 1993; Sutton-Smith, 1986; Watt, 1983). D'ailleurs, il y a tout lieu de croire que le comportement est intrinsèquement motivé tant au niveau de l'activité créatrice (Amabile, 1983; Hennessey & Amabile, 1988) que de l'activité de jeu sur ordinateur (Lepper & Malone, 1987; Malone, 1980, 1984). Même si Marcus (1982) a proposé que certains logiciels adoptant un format ludique pouvaient faciliter l'expression créatrice, jusqu'à présent, aucune recherche ne s'était donnée comme but de vérifier la possibilité de mesurer des habiletés créatrices à travers un jeu sur micro-ordinateur. C'est le mandat endossé par cette recherche. Celle-ci s'inscrit dans le courant des recherches qui, depuis le début des années '80, incite à l'analyse de divers logiciels et situations de jeu sur ordinateur comme sources d'informations sur le comportement humain. D'ailleurs, selon Jones (1984), l'une des répercussions attendues de ce type de recherches à saveur psychométrique est que certains logiciels éprouvés puissent fournir des indices valides et

fiables, voire fondamentalement nouveaux, du comportement et conséquemment devenir de précieux adjuvants psychométriques.

Pour les fins de cette recherche, parmi les différentes conceptions existantes de la créativité, c'est celle formalisée par Guilford (1950/1973, 1959, 1975, 1984, 1988) dans son modèle de la Structure de l'Intellect qui servira de cadre de référence pour la compréhension de la créativité. Plus précisément, c'est de sa transposition par Torrance (1972, 1988) dans son instrument de mesure de type papier-crayon, soit les *Tests de Pensée Créative de Torrance* (Centre de Psychologie Appliquée, 1976), que découlera le choix des critères d'évaluation de la pensée divergente des élèves de sixième année élémentaire engagés dans cette étude. L'objectif principal est de démontrer le recoupement entre des indices de mesure de trois des quatre critères de pensée divergente figurée développés par Torrance (soit la flexibilité, l'originalité et l'élaboration), tels que mesurés par son instrument et tels que mesurés dans le contexte d'un jeu sur micro-ordinateur. L'objectif secondaire est de procéder à l'automatisation de la tâche de cotation des indices de pensée divergente prélevés dans le jeu sur micro-ordinateur. Compte tenu de la synthèse conceptuelle qui précède, les trois hypothèses de recherche suivantes sont à l'étude:

Hypothèse 1 : Une corrélation positive significative est attendue entre les deux indices de flexibilité mesurés, l'un par le score total des sous-tests figurés 2 et 3 de la batterie des *Tests de Pensée Créative de Torrance* (TPCT), l'autre par l'analyse structurale d'un écran du jeu «Lode Runner™».

Hypothèse 2 : Une corrélation positive significative est attendue entre les deux indices d'originalité mesurés, l'un par le score total des sous-tests figurés 2 et 3 de la batterie des *Tests de Pensée Créative de Torrance* (TPCT), l'autre par l'analyse structurale d'un écran du jeu «Lode Runner™».

Hypothèse 3 : Une corrélation positive significative est attendue entre les deux indices d'élaboration mesurés, l'un par le score total des sous-tests figurés 2 et 3 de la batterie des *Tests de Pensée Créative de Torrance* (TPCT), l'autre par l'analyse structurale d'un écran du jeu «Lode Runner™».

Chapitre deuxième

Méthode

Ce chapitre décrit la méthode employée pour la collecte des données. D'abord, il livre une description de l'échantillon des sujets puis, il fournit des précisions concernant le matériel et la procédure de l'expérimentation. Le présent chapitre se termine par la présentation des méthodes de correction des épreuves.

2.1) Sujets

Les élèves de 6e année élémentaire d'une école de la Commission Scolaire de Chavigny de Trois-Rivières-Ouest (zone urbaine) ont été autorisés par leurs parents et ont volontairement participé à l'expérimentation, suite à un accord préalable avec la direction de l'école et les enseignants concernés. L'échantillon se compose de 58 sujets francophones, 32 garçons et 26 filles, provenant de deux groupes-classes de 29 élèves chacun. Leur âge varie de 11.57 à 13.48 ans ($M = 12.15$ ans; $ÉT = .44$).

L'indice canadien de prestige occupationnel développé par Blishen, Carroll et Moore (1987) a été retenu comme mesure du statut socio-économique. L'indice des pères des sujets varie de 25.90 à 72.47 ($M = 48.38$; $ÉT = 13.32$) avec quatre données manquantes, tandis que celui des mères varie de 23.31 à 70.19 ($M = 42.36$; $ÉT = 14.63$) avec 17 données manquantes.

Dans le but d'obtenir un indicateur par famille, les critères suivants ont été appliqués: si un seul indice était disponible, il était sélectionné, par contre si deux indices étaient rencontrés, c'est le plus élevé qui était retenu. Ainsi, l'indice socio-économique des familles des sujets s'étend de 23.70 à 72.47 ($M = 51.46$; $ÉT = 12.67$) avec une donnée manquante. En référence à la moyenne nationale ($M = 42.74$; $ÉT = 13.28$) calculée par Blishen, Carroll et Moore (1987), le groupe des sujets à l'étude présente un prestige occupationnel un peu plus élevé avec un écart-type légèrement plus resserré. Si l'on fait référence à l'étendue observée des indices au niveau national (17.81 à 101.74), l'échantillon n'est pas représentatif pour ce qui est des extrémités.

2.2) Matériel

Le matériel ayant servi à l'expérimentation comprend une feuille de renseignements généraux, un test papier-crayon de pensée divergente et un logiciel de jeu fonctionnant sur micro-ordinateur. Chacun de ces éléments sont présentés ci-après.

2.2.1) Feuille de renseignements généraux

Une feuille de renseignements généraux (voir appendice A) confectionnée par l'expérimentatrice accompagnait le protocole psychométrique d'un sujet. Une première section recueillait des renseignements sur l'identification du sujet: nom, sexe, date de naissance et emploi de chacun des parents. La deuxième section présentait un schéma du

jeu expérimental. La dernière section consistait à obtenir des informations sur l'expérience du sujet avec ce jeu en lui demandant s'il l'avait déjà joué, et si oui à quel endroit et le nombre de fois.

2.2.2) Épreuve papier-crayon

De façon à mesurer les construits de flexibilité, d'originalité et d'élaboration associés à la pensée divergente, les *Torrance Tests of Creative Thinking* (TTCT) ont été initialement sélectionnés. D'autres instruments de mesure de la pensée divergente, tels le *Monitor Test of Creative Potential*, le *Creativity Assessment Packet*, et les *Wallach-Kogan Creativity Tests* ont été jugés moins adéquats pour la présente étude. Davis (1989) fait état, dans son bilan portant sur plusieurs instruments de mesure du potentiel créatif, que la batterie des TTCT a été utilisée dans plus de 1000 recherches, traduite en plus de 30 langues, publiée et standardisée entre autres en France, Italie et à Taiwan. À ce jour, cette batterie s'avère être la plus utilisée pour mesurer la pensée divergente auprès de groupes d'enfants; de plus, ses propriétés psychométriques ont été abondamment documentées.

Torrance a conçu, vers la fin des années '50, une première batterie expérimentale, les *Minnesota Tests of Creative Thinking*, basée sur la conceptualisation de la pensée divergente proposée par Guilford. En 1966, lorsqu'il était encore à l'Université du Minnesota aux États-Unis, Torrance a élaboré la batterie expérimentale connue sous le nom actuel de *Torrance Tests of Creative Thinking*. Le format définitif (version anglaise) devait être arrêté en 1972.

Le Centre de Psychologie Appliquée (1976) a traduit et adapté en français les *Tests de Pensée Créative de Torrance* (TPCT) (formes A et B), et a ensuite réalisé la normalisation de la forme A de la batterie. Celle-ci comprend sept sous-tests verbaux regroupés dans le cahier «Montrez votre imagination avec des mots» et trois sous-tests figurés composant le cahier «Montrez votre imagination avec des dessins». Pour les fins de la présente étude, seuls des sous-tests figurés de la forme A ont été sélectionnés, par similitude avec le contenu figuré du jeu expérimental. Par ailleurs, le sous-test «1. On compose un dessin» n'a pas été choisi parce qu'il ne mesure pas la flexibilité, une des trois composantes de la pensée divergente explorées dans cette recherche. Ainsi, les sous-tests figurés «2. On finit un dessin» et «3. Les lignes» de la forme A ont-ils été retenus.

Pour le sous-test « On finit un dessin», il est demandé au sujet de compléter et de donner un titre à dix dessins ébauchés. Ce sous-test mesure la capacité du sujet à contrôler ses tensions et à retarder la satisfaction du désir instinctif d'achèvement; l'échec du maintien de la tension conduit généralement à une réponse prématurée, donc banale et évidente. Le sous-test « Les lignes» mesure l'aptitude à faire des associations multiples à partir de 30 paires de lignes parallèles. Le sujet doit tenter de réaliser le plus grand nombre de dessins à partir de ces lignes (stimulus unique) et attribuer un titre à chacun. Pour les deux sous-tests, le fait de titrer les dessins aide le correcteur à comprendre ce que le sujet a voulu représenter, assurant ainsi une meilleure cotation. Un temps maximal de 10 minutes est alloué au sujet pour chacun des sous-tests.

En regard de la fiabilité des indices de pensée divergente fournis par les TTCT, le manuel technique (Centre de Psychologie Appliquée, 1976) rapporte des coefficients de

corrélation (r) généralement supérieurs à .90, aussi bien pour la notation d'un indice par plusieurs juges (ou correcteurs) indépendants que lors de la répétition de la notation par un même correcteur. La fidélité test-retest, calculée pour des intervalles de une, deux et huit semaines auprès de groupes d'élèves de 4e, 5e et 6e année est satisfaisante. La plupart des coefficients de Pearson s'échelonnent de .60 à .80 avec quelques-uns au-dessous et plusieurs au-dessus, ceux-ci étant généralement moins élevés pour les sous-tests d'expression figurée. Cependant, il est important de mentionner que la fidélité test-retest est ici parfois confondue avec une fidélité de formes alternées, puisque les chercheurs utilisent généralement la forme B en re-test.

Deux chercheurs canadiens, Cropley et Clapson (1971), ont effectué une étude de stabilité à long terme des indices mesurés auprès de 110 élèves de 7e année. Ayant administré, en 1964, les tests des «Cercles» et des «Conséquences», ils ont retesté les mêmes sujets avec les mêmes tests en 1969. Les résultats obtenus donnent des r de Pearson de .46 pour les filles et de .52 pour les garçons, atteignant .58 pour le test des «Conséquences» avec le groupe des garçons.

La validité de construit des TTCT est démontrée par le fait qu'ils mesurent un type de pensée distinct de celui mesuré par les tests d'intelligence. Dans cette optique, Torrance (1972) a résumé les résultats de plusieurs études qui confirment le peu de relations entre les habiletés créatives et l'intelligence, trouvant une corrélation moyenne de $r = .06$ (n.s.).

Pour ce qui est de leur validité concomitante, les TTCT ont été mis en relation avec des dimensions associées au comportement créatif. En effet, Torrance (1962) a pu dégager certaines caractéristiques des enfants créatifs tels qu'identifiés par les TTCT: ceux-ci ont des idées farfelues, des productions originales, de l'humour, une attitude ludique et sont décontractés.

De leur côté, MacDonald et Rath (1964) ont trouvé des liens significatifs entre la mesure des TTCT et les comportements créatifs d'enfants de 9 à 12 ans en rapport avec des tâches particulières. En effet, les enfants créatifs aux TTCT étaient plus productifs dans les tâches impliquant une frustration et l'étaient moins à celles où leur initiative était limitée. Par contre, les moins créatifs étaient moins productifs dans les tâches laissant place à l'initiative personnelle.

Certaines études de validité prédictive à court terme ont pu prédire assez bien le comportement des élèves un an après l'administration des TTCT. Ainsi, auprès d'un groupe d'élèves âgés de 7 à 11 ans et suite à l'évaluation psychométrique, Torrance (1973) a formé cinq sous-groupes dans lesquels les cinq enfants les plus créateurs ont été placés. Il a ensuite demandé aux enfants de trouver des idées créatives sur l'utilisation de jouets scientifiques. Les résultats confirment la prédiction, c'est-à-dire que les cinq sujets plus créateurs l'étaient encore un an plus tard, mais leurs idées n'étaient pas nécessairement acceptées par le reste du groupe.

Les études de validité prédictive à long terme sont peu nombreuses. Par exemple, une étude a été réalisée par Torrance (1984) de 1959 à 1971 en deux étapes, une à 7 ans et l'autre à 12 ans d'intervalle. Les sujets les plus créatifs ($n = 211$; niveau élémentaire) ont rapporté, par rapport à la créativité, un plus grand nombre de réalisations, une plus grande qualité dans leurs réalisations et de plus hautes aspirations.

Une autre étude de validité prédictive à long terme a été amorcée par Cropley (1971) en 1964 auprès de 111 enfants de 7^e année. Ce chercheur a mis en relation les résultats fournis par six sous-tests des TTCT (Torrance, 1962) et les réalisations des mêmes sujets, 5 ans plus tard, dans les domaines de l'art, du théâtre, de la littérature ou de la musique. Cropley découvre que ses résultats indiquent que les tests de créativité peuvent être significativement reliés à des réalisations créatives ultérieures.

Les études ayant exploré les propriétés psychométriques des TPCT sont particulièrement nombreuses. Celles qui ont été précédemment rapportées ont été sélectionnées parce qu'elles utilisaient des échantillons d'enfants semblables à ceux rencontrés dans la présente recherche. Globalement, ces études tendent à appuyer l'adéquation des TPCT pour l'évaluation de la créativité chez des élèves de niveau élémentaire terminal, et ce tant en regard de sa fiabilité que de sa validité.

2.2.3) Épreuve informatisée

Un ordinateur Macintosh Classic® avec disque rigide interne de 40 mégaoctets (Mo) et 1 Mo de mémoire vive a servi à faire fonctionner le logiciel de jeu. Cet ordinateur est équipé d'un écran monochrome mesurant 23 cm sur la diagonale qui affiche en mode point de 512 X 342 pixels et d'un clavier ADB avec pavé numérique. De plus, cet appareil est muni d'un microprocesseur Motorola 68000 dont la fréquence d'horloge est de 7,8336 MHz.

Le logiciel de jeu *Lode Runner*™ (Axworthy, 1984) a été retenu pour son caractère éthique (sans sexisme ni violence) et parce qu'il intègre un générateur d'écrans permettant au joueur de confectionner ses propres écrans de jeu et de les sauvegarder sur le disque rigide. Un survol sommaire des logiciels de jeu disponibles sur le marché suggère la quasi-inexistence de stimuli à structure semi-ouverte, favorisant la création tout en faisant appel aux habiletés de pensée divergente. En effet, la quasi totalité des logiciels sont à structure prédéfinie (p. ex. PacMan™) et il s'avère impossible d'en modifier la programmation. Le jeu *Lode Runner*™ réunissait plusieurs qualités (structure semi-ouverte, facilité de programmation, caractéristiques figurales) permettant une analyse structurale et une mesure des construits étudiés dans cette recherche: c'est-à-dire les indices de flexibilité, d'originalité et d'élaboration.

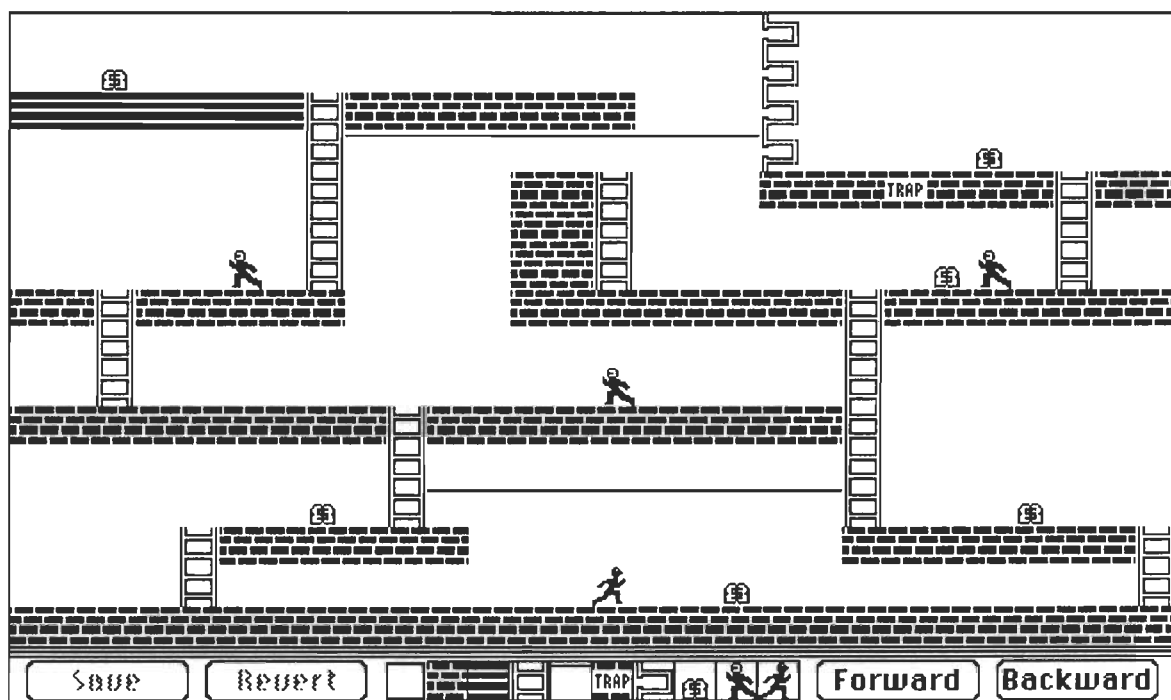
L'objectif du jeu est d'accumuler le plus de points possibles en récupérant tous les objets bonis, tout en évitant les poursuivants et escaladant des échelles pour ensuite passer à des niveaux supérieurs, une fois le tableau complété (voir Figure 1). Pour faire bouger Lode Runner (le personnage-héros), le joueur utilise six touches du clavier: U-I-O et J-K-L. Pour les fins de la description du jeu, le terme «outil» sera utilisé chaque fois qu'il sera question d'un élément constitutif du jeu *Lode Runner*TM. Voici une brève description de chacun des outils et de leur fonction lors :

Lode Runner: Le héros, le personnage manipulé par le joueur s'appelle Lode Runner. Il peut marcher, monter ou descendre d'une échelle, lever les bras pour prendre une corde et avancer vers la gauche ou la droite, se laisser tomber d'une corde ou d'une brique, et briser un morceau de brique à sa droite ou à sa gauche immédiate;

Briques: Les morceaux représentant de la brique sont généralement alignés de façon à former des paliers ou des murs. Lode Runner peut briser la brique, créant ainsi une ouverture pour se sauver, prendre un raccourci ou attraper un garde;

Béton: Les morceaux de béton sont semblables aux morceaux de brique, mais le dessin est fait de lignes horizontales plutôt que de petits carrés. De plus, Lode Runner ne peut briser des morceaux de béton;

Échelles: Les segments d'échelle peuvent être assemblés de façon à former de plus ou moins longues échelles servant à monter ou descendre d'un étage à l'autre;



Légende	
	Efface
	Brique
	Béton
	Échelle
	Corde
	Trappe
	Échelle de fuite
	Sac d'argent
	Garde
	Lode Runner

Figure 1. Écran-type du jeu Lode Runner™ en mode édition.

Cordes: Les morceaux de corde peuvent s'abouter et permettent à Lode Runner de traverser l'écran horizontalement sans toucher le sol ou les morceaux de brique. Lode Runner peut aussi se laisser tomber d'une corde;

Sacs: Les sacs d'argent sont placés généralement sur de la brique, du béton ou au sol et Lode Runner les ramasse automatiquement s'il entre en contact avec l'un de ceux-ci en marchant ou en tombant. Chaque sac récupéré rapporte des points dont la compilation est affichée au bas de l'écran;

Trappes: Les morceaux de trappe sont invisibles, car ils se confondent avec les briques. On reconnaît une trappe lorsque la brique fait tomber Lode Runner, et ce jusqu'à ce qu'une corde ou de la brique l'arrête;

Échelle de fuite: Cette échelle reste invisible jusqu'à ce que Lode Runner ait ramassé tous les sacs d'argent. Elle apparaît lorsque le dernier sac est ramassé par Lode Runner et il peut emprunter l'échelle pour terminer le tableau (en haut de l'écran). C'est alors qu'un autre tableau est présenté au joueur;

Gardes: Le nombre des gardes varie de un à cinq et ils poursuivent Lode Runner. Un garde peut ramasser des sacs, un seul à la fois, puis, il le redépose plus loin. Il peut être même immobilisé en tombant dans un trou creusé par Lode Runner. Cependant, quelques secondes plus tard, la brique se refait et le garde revient au jeu en tombant du haut de l'écran.

2.3) Procédure

L'autorisation d'effectuer la recherche a d'abord été sollicitée auprès de la direction de l'école d'accueil et des professeurs concernés (voir appendice B). Cette missive précisait sommairement l'objet de la recherche et déterminait les dates de début et de fin de l'expérimentation.

Chaque professeur a présenté l'expérimentatrice à son groupe. Celle-ci a exposé l'objet de la recherche et demandé la participation volontaire des enfants. Un billet d'autorisation était inséré dans une enveloppe et remis à l'enfant qui acceptait de participer (voir appendice C). Il devait retourner le billet à l'école, dûment rempli et signé par au moins un de ses parents ou par son tuteur. Celui-ci devait également fournir une description de son occupation habituelle (emploi) et de celle de son conjoint.¹

Tous les enfants ($N = 58$) des deux classes de 6^e année élémentaire ont été autorisés et ont participé volontairement à l'expérimentation. La passation des TPCT a eu lieu, pour les deux groupes, la même journée, dans leur local de classe respectif. Chaque enfant était d'abord invité à compléter la feuille de renseignements généraux. Puis, l'expérimentatrice lisait à haute voix les instructions générales les concernant, c'est-à-dire les instructions «P» (désignant le niveau primaire) du cahier de test:

¹ Ce procédé visait à confirmer les mêmes informations fournies par l'enfant sur son propre formulaire de renseignements généraux.

Je pense que les jeux que nous allons faire vous plairont. Ils vont vous permettre de voir si vous êtes doués pour trouver de nouvelles idées et résoudre des problèmes. Ils exigeront toute votre imagination et votre capacité de réflexion. Aussi, j'espère que vous allez faire de votre mieux et que cela vous amusera.

Vous avez là deux jeux¹ que vous trouverez certainement très amusants. Vous allez essayer de trouver des idées les plus différentes possible. Pour chaque jeu, on vous demandera de trouver des idées très intéressantes, et surtout des idées bien à vous, auxquelles personne ne pensera. Vous essayerez d'ajouter des choses à votre première idée, pour que cela raconte une histoire. Quand vous aurez à écrire, ne vous inquiétez pas si vous faites des fautes d'orthographe ou si vous écrivez mal. Cela n'a pas d'importance.

Pour chaque jeu, on vous dira quand vous pouvez commencer et quand il faudra arrêter. Aussi, vous essayerez de vous dépêcher et de ne pas perdre de temps. Si vous n'avez plus d'idées et que le jeu n'est pas fini, n'en commencez pas un autre, attendez qu'on vous le dise.

Si vous avez des questions à poser quand le jeu est déjà commencé, ne parlez pas tout haut, levez le doigt. Je viendrai à votre table pour vous répondre.

L'expérimentatrice demandait aux enfants de lire chacun pour soi les instructions «P» du jeu 2 «On finit un dessin», les lisant elle-même à haute voix:

Vous voyez, on a commencé des dessins dans les petits carrés, mais on ne les a pas terminés. C'est vous qui allez les finir, en ajoutant des choses. Vous pouvez faire des objets, des images... tout ce que vous voulez, mais il faut que chaque dessin raconte une histoire. Ajoutez plein d'idées pour que cela fasse quelque chose d'intéressant. Vous écrirez dans le bas de chaque carré le nom du dessin que vous avez fait. Une fois encore, essayez d'avoir des idées auxquelles personne ne pensera. Allez-y, vous avez 10 minutes.

¹ Puisque cette recherche utilise deux des trois sous-tests initiaux, cette phrase est une modification de la consigne originale. Celle-ci se lisait comme suit: «Il y a dans ce petit cahier *trois* jeux que vous trouverez certainement très amusants (c'est nous qui mettons en italique).»

Lorsque les dix minutes étaient écoulées, l'expérimentatrice demandait aux enfants de tourner la page pour lire de la même façon que le sous-test précédent les instructions «P» concernant le jeu 3, «Les lignes»:

Maintenant nous allons voir combien de dessins différents vous pouvez faire à partir de deux traits. Avec votre crayon, vous pouvez ajouter des choses à ces deux traits, *dessus, à l'intérieur ou à l'extérieur*, comme vous voulez. Mais il faut que ces deux traits restent la partie la plus importante de votre dessin. Essayez de faire de belles images, qui racontent, chacune, une histoire. Faites bien attention que vos dessins ne soient pas tous pareils. Vous donnerez aussi un nom à chaque dessin. Allez-y, vous avez 10 minutes.

L'expérimentatrice a finalement recueilli tous les protocoles de tests et remercié les enfants pour leur participation à la recherche, leur rappelant par ailleurs qu'ils seraient bientôt convoqués individuellement pour la seconde partie de l'expérimentation.

Un horaire a été établi pour que l'expérimentatrice (toujours la même) puisse rencontrer individuellement chaque enfant et ainsi procéder à la deuxième partie de l'expérimentation, la mise en situation informatique. Celle-ci a démarré quatre jours après la passation des TPCT et s'est étendue sur un mois.

Chaque sujet se rendait au local assigné à l'heure et au jour prédéterminés. Il était accueilli par l'expérimentatrice et prenait place à côté d'elle, face à l'écran qui affichait le tableau de jeu. Elle vérifiait les informations concernant son identification et l'interrogeait aussi sur son expérience antérieure de jeu. Il recevait ensuite les instructions préliminaires pour se familiariser avec l'équipement (manipulation du clavier et de la souris) et le logiciel

de jeu (environ 10 minutes au total). Les manipulations nécessaires à la confection d'un tableau de jeu sont décrites à l'appendice D. Puis, l'expérimentatrice lisait la première partie de la consigne:

Maintenant, nous allons voir si tu peux inventer ton propre tableau de jeu. Cela exigera toute ton imagination et ta capacité de réflexion. Essaie de faire le mieux que tu peux pour que ça donne un tableau qui soit jouable, sans tenir compte de son niveau de difficulté. Pense à faire un tableau que tu vas aimer. Essaie d'avoir des idées auxquelles personne ne pensera. Tu as vingt minutes pour le faire et cinq minutes pour faire des corrections, si tu penses que c'est nécessaire. Ne place pas les gardes tout de suite (si tu veux en mettre), pour que ce soit plus facile d'essayer ton tableau.

Il est à noter que la consigne a été composée de manière à stimuler la réflexion et la créativité, à la façon de celle des TPCT. L'expérimentatrice, pour le temps de l'expérience, restait assise à côté de l'enfant, étant ainsi disponible pour répondre aux questions. Aux questions de type «compréhension de la tâche» (p. ex.: «Est-ce que je peux mettre un sac en haut d'une échelle?») l'expérimentatrice adoptait une attitude neutre (p. ex.: «Je ne sais pas.» «Si tu veux.») tandis qu'elle répondait de façon précise aux questions plus générales (p. ex.: «Combien de temps il me reste?»). Pendant l'expérimentation, certaines informations supplémentaires ont été prélevées sur un document réalisé à cette fin, dont le temps total de confection d'un tableau et le nombre de corrections apportées.

Lorsque le tableau était créé, le sujet essayait de le jouer. Si son tableau ne pouvait se jouer au complet, il effectuait les corrections nécessaires. Finalement, l'expérimentatrice lisait la dernière partie de la consigne: «Maintenant, mets le nombre de gardes que tu veux, de zéro à cinq gardes et c'est terminé».

Le sujet plaçait alors les gardes (s'il y a lieu) et pouvait tenter, pour le temps qui restait, de jouer à *Lode Runner*TM avec le tableau créé. Pour terminer, le tableau produit était sauvegardé sur le disque rigide et l'enfant était remercié pour sa participation à l'expérience. L'expérimentation requérait la présence de l'enfant pour une période n'excédant pas une heure.

2.4) Correction des épreuves

La correction des épreuves papier-crayon et informatisée a été effectuée sur la base des critères définis opérationnellement dans le manuel des normes par Torrance (Centre de Psychologie Appliquée, 1976). Cette section décrira la méthode de cotation de l'épreuve papier-crayon et de l'épreuve micro-informatisée.

2.4.1) Correction de l'épreuve papier-crayon

Il est recommandé dans le manuel technique (Centre de Psychologie Appliquée, 1976) d'utiliser les normes de sujets de cultures semblables pour assurer une correction adéquate, ce qui implique la délimitation de catégories pour coter les indices de flexibilité et d'originalité. Les catégories dans le manuel technique se réfèrent à des enfants européens, donc qui ne sont pas de même appartenance culturelle que les sujets à l'étude. Dans cette optique, les normes fournies par la recherche de Leroux (1979) établies auprès d'élèves

québécois de 6e année ont été retenues pour la cotation des indices de flexibilité et d'originalité.

Pour calculer le score de flexibilité, une réponse donnée était notée par son numéro de catégorie, en référence à la liste spécifique à chaque sous-test retrouvée dans la recherche de Leroux (1979). Par sous-test, le nombre de catégories différentes était ensuite noté et les résultats des deux sous-tests étaient additionnés, fournissant le score total de flexibilité.

L'originalité est calculée en référence à l'inférence statistique d'une réponse. Encore une fois, la liste se référant à chaque sous-test dans la recherche de Leroux (1979) a servi de base à la cotation. Ainsi, d'après les listes, une réponse peut être cotée 0, 1 ou 2 points selon qu'elle est banale (0), un peu originale (1) ou originale (2). Finalement, la sommation des scores d'originalité des deux sous-tests a fourni le score total d'originalité.

L'élaboration, d'après sa définition conceptuelle, est l'aptitude du sujet à développer ou embellir des idées. Du point de vue opératoire, selon le manuel des normes, «la note d'élaboration sera fonction du nombre de détails additionnels utilisés pour développer la réponse, en plus de ce qui est nécessaire pour communiquer l'idée de base» (Centre de Psychologie Appliquée, 1976, p. 35). Conformément à ce critère, chaque fois qu'un détail était ajouté à la réponse d'un sujet, 1 point lui était attribué, le score total a été calculé en additionnant les points d'élaboration obtenus au fil des deux sous-tests.

Somme toute, chaque sous-test a fourni un score de flexibilité, d'originalité et d'élaboration. Le score total pour chacun des indices a été obtenu en additionnant les scores correspondants des deux sous-tests.

2.4.2) Correction de l'épreuve informatisée

L'opérationnalisation des indices de l'épreuve informatisée s'est effectuée sur la base de la mesure des indices aux TPCT (Centre de Psychologie Appliquée, 1976). Cependant, une analyse structurale des épreuves a été préférée à une approche plus subjective de correction des épreuves. Aussi, la correction et la compilation des données d'un tableau de jeu a été réalisée à l'aide d'un programme informatique écrit en Turbo Pascal® (Borland International, 1986) pour Macintosh® (voir Appendice E).

Compte-tenu qu'un outil (Lode Runner, brique, béton, échelle, corde, sac, trappe, échelle de fuite et garde) occupe un espace de mêmes dimensions, l'aire de jeu peut être perçue comme un plan cartésien découpé en 448 cases (16 X 28). Partant de l'idée de base que le sujet a pour tâche de meubler un écran vide, le logiciel effectue une analyse systématique de chacune des cases occupées (voir l'illustration de l'Appendice F).

Comme des catégories n'étaient pas formées a priori, des adaptations ont été nécessaires pour transposer la mesure des indices de flexibilité et d'originalité. Aussi, parmi plusieurs possibilités de schèmes classificatoires, cinq modes de cotation ont

finallement servi à obtenir les scores de flexibilité et d'originalité. Pour corriger la flexibilité, le programme informatique de cotation analyse chaque case en partant de cinq critères:

Accès différencié: Ce critère précise comment Lode Runner pourrait accéder à la case analysée: en marchant (sur le sol, de la brique ou du béton), en tombant (d'une corde, d'une trappe ou d'une échelle) ou en brisant de la brique;

Accès indifférencié: Ici, le critère indique seulement si (oui ou non) Lode Runner pourrait accéder à une case analysée;

Présence de cases au Nord, au Sud, à l'Est ou à l'Ouest: Ce critère informe s'il y a une case occupée dans le périmètre immédiat de la case analysée;

Présence au Nord, au Sud, à l'Est ou à l'Ouest, mais Est et Ouest sont indifférenciés: Ici, le critère indique s'il y a une case remplie dans la périphérie immédiate de la case analysée, mais ne tient pas compte de l'aspect latéral du jeu en ne comptant qu'une seule case remplie, qu'elle soit à l'est ou à l'ouest;

Présence identifiée de cases au Nord, au Sud, à l'Est ou à l'Ouest: Ce critère précise quelle est la nature de l'outil (Lode Runner, brique, béton, échelle, corde, sac, trappe, échelle de fuite et garde) rencontré dans son périmètre immédiat.

La Figure 2 renseigne sur la composition des cinq modes de cotation de l'indice de flexibilité en regard des cinq critères de classification définis précédemment. Ainsi:

- (1) le mode A précise comment Lode Runner peut se rendre à la case analysée et indique s'il y a une case remplie dans son périmètre immédiat;
- (2) le mode B enregistre comment Lode Runner peut se rendre à la case analysée, mais il élimine l'aspect de la latéralité (est/ouest) lorsqu'il vérifie s'il y a une case remplie dans sa périphérie immédiate;
- (3) le mode C prend en considération comment Lode Runner peut se rendre à la case analysée et identifie quel(s) outil(s) occupe(nt) son périmètre immédiat;
- (4) le mode D enregistre si oui ou non Lode Runner peut se rendre à la case analysée et s'il y a une case occupée dans sa périphérie immédiate;
- (5) le mode E indique si oui ou non Lode Runner peut se rendre à la case analysée, mais il élimine l'aspect de la latéralité (est/ouest) lorsqu'il indique s'il y a une case remplie dans son périmètre immédiat.

Chaque mode offre donc une façon unique de catégoriser une réponse (une case remplie), créant ainsi une «catégorie» d'outils permettant d'opérationnaliser l'indice de flexibilité. L'utilisateur du logiciel de cotation sélectionne d'abord un mode, puis corrige chaque tableau de jeu. Le logiciel attribue 1 point pour chaque catégorie d'outils rencontrée dans un tableau de jeu analysé, fournissant ainsi le score de flexibilité.

Critères de classification	Modes de cotation				
	A	B	C	D	E
Accès différencié	✓	✓	✓		
Accès indifférencié				✓	✓
Présence au N-S-E-O	✓			✓	
Présence au N-S; et E-O indifférenciés		✓			✓
Présence identifiée au N-S-E-O			✓		

Figure 2. Critères de classification transposés dans les cinq modes de cotation de l'indice de flexibilité à l'épreuve informatisée.

Pour l'opérationnalisation de l'indice d'originalité, c'est la fréquence d'apparition d'une catégorie d'outils, en regard de l'échantillon total, qui est calculée. Le logiciel analyse une réponse (catégorie d'outils) d'un tableau, en vérifiant dans les autres tableaux compilés la proportion d'apparition de cette réponse (une réponse n'est comptée qu'une fois, même si elle se retrouve plus d'une fois dans un même tableau). Une réponse est créditée de 2 points si moins de 2% de l'échantillon a donné cette réponse, de 1 point si c'est entre 2 et 4.99% et de 0 point s'il y a 5% ou plus des sujets qui ont fourni cette réponse. Le score total d'originalité est la somme des réponses d'un sujet ayant obtenu 1 ou 2 points et ce, d'après le mode de cotation préalablement choisi.

L'élaboration ne donnant pas lieu dans les TPCT à la formation de catégories, cet indice n'a nécessité qu'une manière unique de cotation. Transposant la définition opérationnelle de cet indice, qui est le fait de développer, de détailler, d'embellir une réponse, le score total est obtenu en effectuant la sommation de toutes les cases occupées dans le tableau de jeu créé, chaque case remplie valant 1 point. Le logiciel de correction fournit un score unique d'élaboration, peu importe le mode de cotation préalablement sélectionné.

Le logiciel offre donc cinq options possibles (mode A, B, C, D ou E) avant de corriger les épreuves. Chaque option fournit indépendamment les scores de chaque tableau de jeu analysé pour les trois indices de flexibilité, d'originalité et d'élaboration. Chaque case occupée est examinée et cotée selon l'option préalablement choisie. Les cinq modes ont été appliqués à chacun des critères de flexibilité et d'originalité. Leurs résultats seront décrits dans le prochain chapitre.

Chapitre troisième

Résultats

Ce chapitre présente d'abord les étapes préliminaires ayant servi à réduire certaines données. Cette section est suivie d'une description des données recueillies sur chacune des variables, respectivement à l'épreuve papier-crayon et au jeu. Finalement, les hypothèses de recherche à l'étude sont testées et cette vérification est complétée par des analyses secondaires.

3.1) Réduction des données

Cette section expose d'abord la méthode ayant servi à mesurer la variable de contrôle concernant la naïveté des sujets face au jeu expérimental. Elle se terminera par la description du processus de sélection des indices de pensée divergente générés par la cotation des épreuves papier-crayon et informatisée.

3.1.1) Expérience antérieure en regard du jeu expérimental

Un estimé de l'expérience antérieure en regard du jeu expérimental a été prélevé pour chaque sujet. Chacun devait spécifier, sur la feuille de renseignements généraux, sa fréquence antérieure de jeu selon quatre catégories: 0 fois, de 1 à 5 fois, de 6 à 10 fois ou 11 fois et plus. La catégorie des enfants ayant joué de une à cinq fois n'était occupée que

par un seul sujet, elle a été réunie, pour faciliter la lecture des résultats, avec la catégorie des sujets ayant joué dix fois ou moins.

Ainsi, 24 sujets n'ont jamais joué ($G = 9$, $F = 15$) représentant 41.4% de l'échantillon total, tandis que 17 ont joué 10 fois ou moins ($G = 9$, $F = 8$) et 17 autres ($G = 14$, $F = 3$) plus de 10 fois, ce qui correspond, pour chacun de ces deux derniers groupes à 29.3% de l'échantillon total. Compte-tenu de ces proportions par rapport à l'échantillon, il a été décidé de réduire ces trois niveaux d'expérience antérieure du jeu à deux niveaux. Donc, tous les sujets ayant déjà joué ont constitué un nouveau regroupement les opposant à ceux n'ayant jamais joué. Finalement, le groupe des sujets ayant déjà joué se compose de 34 sujets ($G = 23$, $F = 11$) représentant 58.6% du groupe total.

3.1.2) Fidélité inter-juges des indices de l'épreuve papier-crayon

Compte tenu que la cotation des indices de pensée divergente fournis par les TPCT fait appel au jugement du correcteur, il est habituellement recommandé d'en éprouver la fiabilité. Pour ce faire, trois correctrices inexpérimentées ont été recrutées. Selon le manuel des TPCT (Centre de Psychologie Appliquée, 1976), des coefficients de fidélité inter-juges suffisamment élevés ont été obtenus entre des correcteurs inexpérimentés et des correcteurs chevronnés pour autoriser les premiers à accomplir la tâche de cotation.

La démarche qui suit s'appuie sur les recommandations du manuel. Trois étudiantes en psychologie à l'Université du Québec à Trois-Rivières ont pris connaissance des concepts liés aux trois indices à corriger et lu attentivement le guide de notation (Centre de Psychologie Appliquée, 1976). Ensuite, elles ont corrigé chacune cinq protocoles dont les résultats ont été comparés et les différences discutées. Finalement, les trois juges ont indépendamment effectué la correction de 30 protocoles, prélevés au hasard parmi les 58.

Le Tableau 1 fait état des coefficients de fidélité inter-juges (r de Pearson) obtenus sur chacun des indices des TPCT. Pour ce qui est des trois indices, les coefficients sont tous significatifs au seuil de $p < .001$ et varient de .91 à .99 pour la flexibilité, de .76 à .99 pour l'originalité et de .74 à .95 pour l'élaboration.

L'accord inter-juges est très élevé en regard des trois indices pour le sous-test 2 ($\kappa(28)$ allant de .82 à .99, $p < .001$) alors qu'en regard du sous-test 1, certaines divergences associées au juge C sont observées pour les indices d'originalité ($\kappa(28) = .76$ et $\kappa(28) = .78$). Pour le même sous-test, une autre divergence appartenant cette fois au juge B est observée pour l'indice d'élaboration ($\kappa(28) = .74$ et $\kappa(28) = .76$). En regard des indices totaux de chacun des juges pour chaque indice, le coefficient de corrélation varie de .81 (élaboration, juges B-C) à .99 (flexibilité et originalité, juges A-B). Malgré ces quelques disparités, chacun des coefficients excède le seuil d'acceptation pré-établi d'un $r \geq .70$.

Tableau 1

Résultats de Fidélité Inter-Juges (r de Pearson) des Indices
Obtenus aux *Tests de Pensée Créative de Torrance* sur 30 Protocoles

	Sous-test 1			Sous-test 2			Total		
Juges:	A-B	A-C	B-C	A-B	A-C	B-C	A-B	A-C	B-C
Indices									
Flexibilité	.99	.92	.91	.99	.98	.97	.99	.98	.97
Originalité	.98	.78	.76	.99	.98	.98	.99	.95	.94
Élaboration	.76	.93	.74	.88	.95	.82	.83	.97	.81

Note: Tous les r de Pearson sont significatifs au seuil $p < .001$.

Pour l'établissement des scores totaux, la cotation du juge A a été choisie, celui-ci ayant obtenu la plus haute communalité avec les deux autres correcteurs (flexibilité et originalité: $r(28) = .99$; élaboration: $r(28) = .97$). Donc, il s'est acquitté de la tâche de corriger les 28 protocoles restants. Les indices de pensée divergente finalement retenus pour les analyses à venir sont les scores de flexibilité, d'originalité et d'élaboration, obtenus par les totaux des 2 sous-tests corrigés par le juge A.

3.1.3) Sélection du mode de cotation des indices de l'épreuve informatisée

L'épreuve informatisée fournissait également trois indices de pensée divergente: la flexibilité, l'originalité et l'élaboration. Un seul mode de cotation était requis pour l'indice d'élaboration, tandis que pour les deux autres indices, cinq modes différents ont été appliqués à chacun d'eux.

En regard de l'indice de flexibilité, le Tableau 2 rapporte les coefficients de corrélation calculés pour chacune des paires d'indices sur les 58 tableaux de jeu produits. Les résultats fournissent des coefficients de corrélations positifs significatifs ($p < .001$), pour le plus bas de $r(56) = .78$ (mode C-E) et pour le plus élevé de $r(56) = .96$ (mode A-D). Dans le but de retenir un mode de cotation optimal, la technique de la régression multiple a été appliquée. Elle consiste à considérer tour à tour un indice donné comme la variable à prédire, les autres indices agissant comme variables prédictives.

Dans le même tableau, le pourcentage le plus bas de variance expliquée (R^2) en utilisant l'un ou l'autre groupe de variables prédictives est de 83.03% en regard du mode de cotation C, tandis que le plus élevé est de 96.80% pour le mode de cotation A. Pour l'indice de flexibilité de l'épreuve informatisée, le mode de cotation A est retenu, puisqu'il entretient la plus forte communalité avec les quatre autres modes ($R = .9839$ et $R^2 = .9680$).

Tableau 2

Matrice des Coefficients de Corrélation Simple (r de Pearson)
 et Coefficients de Corrélation Multiple (R et R^2) entre les Indices de Flexibilité
 Fournis par les Cinq Modes de Cotation de l'Épreuve Informatisée ($N = 58$)

Modes	r de Pearson					R	R^2
	A	B	C	D	E		
A	1	.94	.89	.96	.84	.9839	.9680
B	.94	1	.83	.91	.91	.9763	.9531
C	.89	.83	1	.91	.78	.9112	.8303
D	.96	.91	.91	1	.90	.9810	.9623
E	.84	.91	.78	.90	1	.9572	.9163

Note: Tous les r sont significatifs à $p < .001$.

De la même manière, le Tableau 3 présente les résultats obtenus pour l'indice d'originalité en regard des cinq modes de cotation. Les coefficients de corrélation obtenus sont tous positifs et significatifs ($p < .001$) et vont de $r(56) = .57$ (mode C-E) pour le plus bas à $r(56) = .94$ (mode A-D) pour le plus élevé.

Tableau 3

Matrice des Coefficients de Corrélation Simple (r de Pearson)
 et Coefficients de Corrélation Multiple (R et R^2) entre les Indices d'Originalité
 Fournis par les Cinq Modes de Cotation de l'Épreuve Informatisée ($N = 58$)

Modes	r de Pearson					R	R^2
	A	B	C	D	E		
A	1	.91	.86	.94	.82	.9706	.9420
B	.91	1	.69	.91	.91	.9592	.9200
C	.86	.69	1	.80	.57	.9025	.8145
D	.94	.91	.80	1	.85	.9504	.9032
E	.82	.91	.57	.85	1	.9182	.8432

Note: Tous les r sont significatifs à $p < .001$.

Le pourcentage de variance expliquée par l'analyse de régression multiple s'étend de 81.45% (mode C) à 94.20% (mode A). Pour cet indice, les résultats indiquent que c'est le mode A de cotation pour l'indice d'originalité de l'épreuve informatisée qui est en plus forte relation avec les quatre autres modes ($R = .9706$ et $R^2 = .9420$); il est donc retenu pour les opérations statistiques ultérieures.

3.2) Description des variables à l'étude

Cette section est consacrée à la présentation des statistiques décrivant le comportement des indices de pensée divergente de l'épreuve papier-crayon et de l'épreuve informatisée.

Pour les TPCT, le Tableau 4 présente les moyennes et écart-types pour chacun des indices de pensée divergente mesurés (flexibilité, originalité et élaboration) par sous-test et au total, incluant aussi les scores minimum et maximum observés. Les résultats globaux (sous-test 1 et sous-test 2) fournissent, pour le score de flexibilité, une moyenne de 16.95 avec un écart-type de 4.51 et des scores minimum et maximum respectivement de 7 et 27.

Toujours pour les résultats globaux, le score d'originalité révèle une moyenne de 27.71 avec un écart-type de 9.99 et un intervalle allant de 4 à 50. Pour sa part, le score d'élaboration présente une moyenne de 44.29 avec un écart-type de 15.17 et un intervalle variant de 9 à 78.

Au Tableau 5 figurent les statistiques descriptives usuelles calculées sur les scores de pensée divergente fournis par les tableaux de jeu. Ainsi, les moyennes et écart-types pour l'indice de flexibilité sont respectivement de 54.52 et 14.48 pour un intervalle allant de 30 à 106. Pour l'indice d'originalité, la moyenne est de 13.38 ($\acute{E}T = 14.80$) avec des

Tableau 4

Description des Indices de Pensée Divergente
Mesurés par les Sous-Tests des TPCT ($N = 58$)

Indices	Sous-test 1			Sous-test 2			Total		
	<i>M</i>	<i>ÉT</i>	Min/Max	<i>M</i>	<i>ÉT</i>	Min/Max	<i>M</i>	<i>ÉT</i>	Min/Max
Flexibilité	6.98	1.83	3 - 10	9.97	3.43	3 - 20	16.95	4.51	7 - 27
Originalité	11.38	4.05	2 - 18	16.33	7.97	2 - 38	27.71	9.99	4 - 50
Élaboration	19.88	9.34	2 - 38	24.41	8.47	5 - 42	44.29	15.17	9 - 78

scores minimum et maximum de 0 et 100. Finalement, le score moyen obtenu à l'indice d'élaboration est de 184.02 ($ÉT = 46.29$) avec un minimum de 77 et un maximum de 291.

En regard de la confection d'un tableau de jeu, les temps recueillis s'échelonnent de 5 à 20 minutes ($M = 15.85$; $ET = 4.05$). L'examen des liens entre le temps utilisé et chacun des indices de pensée divergente révèle des corrélations (r de Pearson) positives significatives sur l'indice d'élaboration au jeu pour les garçons ($r(30) = .41$, $p < .05$) et pour les filles ($r(24) = .47$, $p < .01$). Une relation significative positive (r de Pearson) est également rencontrée au niveau de l'indice d'élaboration au jeu de $r(56) = .42$ ($p < .01$)

Tableau 5

Description des Variables Mesurées
dans l'Épreuve Informatisée ($N = 58$)

Variables	<i>M</i>	<i>ÉT</i>	Min.	Max.
Flexibilité	54.52	14.48	30	106
Originalité	13.38	14.80	0	100
Élaboration	184.02	46.29	77	291

sur l'échantillon total. Ces résultats mettent en évidence que plus un sujet consacrait de temps à la confection du tableau de jeu, plus son score d'élaboration était élevé.

Le nombre de corrections apportées par les sujets après avoir utilisé le temps accordé pour la confection d'un tableau de jeu a aussi fait l'objet d'une mise en relation avec les indices à l'étude. Le nombre de corrections varie de 0 à 4 ($M = .78$; $ÉT = .86$). Celles-ci démontrent des liens positifs significatifs pour le groupe des garçons seulement sur les indices de flexibilité ($r(30) = .40$, $p < .05$) et d'originalité ($r(30) = .44$, $p < .01$) au jeu.

3.3) Différences individuelles sur les variables mesurées

La présente section examine si des différences individuelles apparaissent sur chacune des variables principales mesurées à l'intérieur des épreuves papier-crayon et informatisée, en regard de l'indice socio-économique et du sexe.

Pour ce qui est de l'indice socio-économique, l'application d'un test t fournit comme résultat: $t(56) = .24$ (n.s.). Il n'y a donc pas de différence significative entre le groupe des garçons ($M = 51.09$) et celui des filles ($M = 51.91$) sur l'indice socio-économique.

Dans le but de vérifier les différences potentielles entre les garçons et les filles sur chacun des indices de pensée divergente, des tests t ont été appliqués. En regard des TPCT, aucun résultat significatif n'est obtenu: flexibilité, $t(56) = .27$ (n.s.); originalité, $t(56) = .06$ (n.s.); élaboration, $t(56) = 1.00$ (n.s.).

Pour ce qui est du jeu, sur l'indice d'élaboration aucune différence significative n'a été identifiée entre le groupe des filles et celui des garçons: $t(56) = 1.27$ (n.s.). Par contre, les résultats révèlent une différence significative entre la moyenne des garçons ($M = 58.28$) et celle des filles ($M = 49.89$) avec un $t(56) = 2.27$ ($p < .05$; variances homogènes) pour l'indice de flexibilité au jeu. De même, pour l'originalité au jeu, les garçons ($M = 16.63$)

obtiennent une moyenne plus élevée que les filles ($M = 9.38$) avec une valeur $t(42) = 2.05$ ($p < .05$; variances hétérogènes).

Un test de Chi-carré appliqué sur les variables du sexe et de l'expérience antérieure de jeu révèle que significativement plus de garçons que de filles affirment avoir déjà joué au jeu *Lode Runner*TM: $\chi^2 (1, N = 58) = 5.22$ ($p < .05$). Compte tenu de ce résultat, une analyse de variance bidimensionnelle a été calculée afin de vérifier l'influence possible du sexe ou de l'expérience de jeu sur chacun des indices de flexibilité, d'originalité et d'élaboration au jeu.

Le résumé des rapports F du Tableau 6 permet de constater l'absence d'effet significatif des facteurs sexe et expérience antérieure de jeu, et l'absence d'effet d'interaction. Même si les garçons rapportaient une expérience antérieure de jeu plus grande que celle des filles, ce facteur n'a pas d'effet sur aucun des indices de pensée divergente calculés à partir de la tâche informatisée.

3.4) Analyse des relations entre les indices de pensée divergente

Dans le but de vérifier les hypothèses de recherche, c'est-à-dire les relations entre chacun des indices d'un même critère de pensée divergente respectivement prélevés dans les TPCT et le tableau de jeu *Lode Runner*TM, des coefficients de corrélation ont été calculés

Tableau 6

Rapports F des Analyses de Variance 2 (Sexe) X 2 (Expérience du Jeu)
pour chacun des Indices de Pensée Divergente du Jeu

Source de variation	Flexibilité	Originalité	Élaboration
Expérience	1.23	.79	.06
Sexe	3.35	2.34	1.29
Expérience X Sexe	.34	.44	1.18

Note: Aucun des F n'est significatif à $p < .05$.

sur le groupe entier (voir Tableau 7). Comme il a été expliqué précédemment, les résultats aux indices de flexibilité et d'originalité au jeu ont été obtenus à partir du premier mode de cotation.

Pour le groupe entier, une relation positive significative test-jeu $r(56) = .26$ ($p < .05$) est démontrée pour le critère d'élaboration confirmant ainsi l'hypothèse de recherche le concernant. Par contre, les critères de flexibilité ($r(56) = .23$) et d'originalité ($r(56) = .20$) obtiennent des corrélations positives non significatives entre leurs indices respectifs mesurés au niveau des TPCT et du jeu. Les hypothèses de recherche correspondantes sont donc rejetées.

Tableau 7

Coefficients de Corrélation (r de Pearson) entre les Indices de Pensée Divergente
Mesurés pour les TPCT et le Jeu pour le Groupe Entier ($N = 58$)

Indices	Test			Jeu		
	Flex.	Orig.	Élab.	Flex.	Orig.	Élab.
Test						
Flexibilité	1					
Originalité	.77***	1				
Élaboration	.25	.45***	1			
Jeu						
Flexibilité	.23	.33*	.12	1		
Originalité	.29*	.20	.02	.81***	1	
Élaboration	-.01	.22	.26*	.51***	.21	1

*** $p < .001$

** $p < .01$

* $p < .05$

Par ailleurs, des relations significatives sont relevées entre, d'une part, la flexibilité dans le jeu et l'originalité dans le test ($r(56) = .33, p < .05$) et, d'autre part, l'originalité dans le jeu et la flexibilité dans le test ($r(56) = .29, p < .05$).

Compte tenu de la nature de ces résultats et, d'une part, de l'existence de corrélations significatives très élevées entre l'indice d'originalité et ceux de flexibilité ($r(56) = .77, p < .001$) et d'élaboration ($r(56) = .45, p < .001$) dans les TPCT et, d'autre part, entre l'indice de flexibilité et ceux d'originalité ($r(56) = .81, p < .001$) et d'élaboration ($r(56) = .51, p < .001$) dans le jeu, l'organisation interne des relations entre les indices de pensée divergente apparaît plus complexe que celle conceptuellement proposée à l'origine.

Afin de dégager la structure des liens entre les six indices de pensée divergente, ces derniers ont été soumis à une analyse factorielle à composantes principales. Une telle analyse devait permettre d'identifier trois facteurs principaux, un par critère de pensée divergente. L'analyse factorielle identifie bien trois facteurs dont la racine latente (*eigenvalue*) est supérieure à 1, pour 85.5% de variance expliquée.

L'examen préliminaire de la matrice factorielle, avant rotation des axes, produit un facteur général qui rend compte de la variance commune à tous les indices (voir Tableau 8). Ce facteur général reflète l'intensité de la pensée divergente figurée sous ses trois aspects mesurés et quel que soit l'instrument utilisé. Les indices qui le définissent le mieux sont ceux ayant trait à la flexibilité dans le jeu (.79) et à l'originalité dans les TPCT (.77). Par contre, les indices ayant une saturation plus faible sont les deux ayant trait au critère d'élaboration: .52 (jeu) et .47 (TPCT). Pour sa part, le deuxième facteur de type bipolaire met en opposition les deux médiums. Enfin, le troisième établit un contraste entre l'élaboration et la dyade originalité-flexibilité.

Tableau 8

Analyse Factorielle des Indices de Pensée Divergente des TPCT et du Jeu

Indices		Facteurs						h^2
		Avant rotation			Après rotation*			
		1	2	3	1	2	3	
Jeu	Flexibilité	.67	.53	-.40	.93	.21	.37	.93
	Originalité	.77	.53	-.06	.92	.21	.04	.88
	Élaboration	.47	.44	.57	.43	-.03	.82	.81
Test	Flexibilité	.79	-.54	-.05	.22	.92	.02	.89
	Originalité	.68	-.53	-.37	.19	.91	.36	.87
	Élaboration	.52	-.35	.65	-.11	.49	.74	.74
Racine latente		2.61	1.46	1.05				
% de variance		43.6	24.4	17.6				
% de variance cumulé		43.6	67.9	85.5				

- * Une rotation oblique plutôt qu'orthogonale a été favorisée pour des raisons d'ordre conceptuel. S'il y a trois indices distincts de pensée divergente, ces trois indices sont censés être relativement indépendants les uns des autres. Par ailleurs, l'examen de la matrice de leurs interrelations (voir Tableau 7) démontre que, dans l'ensemble, les corrélations sont assez modérées entre les deux instruments de mesure. De manière complémentaire, l'analyse a été reprise, cette fois avec une rotation de type varimax. L'identification des indices regroupés par facteur reste le même, leurs saturations augmentent légèrement en magnitude, mais le poids relatif aux autres indices sur un même facteur préserve le même ordre de contribution.

Afin de faciliter l'identification de la nature des composantes principales, la matrice de saturation des indices a été soumise à une rotation oblique des axes. Les résultats de cette rotation, qui a eu pour effet d'atténuer le facteur général, sont regroupés au Tableau 8. Le facteur 1 contribue à expliquer 43.6% de la variance des scores. Les deux indices ayant les saturations les plus élevées sur ce facteur sont les indices de flexibilité (.93) et d'originalité (.92) mesurés dans le jeu. Toutefois, si l'on accepte comme critère de saturation minimale .40 pour l'accréditation de la contribution d'un indice à la définition d'un facteur, il faut en plus reconnaître l'apport de l'indice d'élaboration, tel que mesuré dans le jeu.

Le deuxième facteur identifié explique 24.4% de la variance des scores et regroupe essentiellement les indices de pensée divergente des TPCT: flexibilité (.92), originalité (.91) et élaboration (.49). Enfin, en ce qui a trait au facteur 3 expliquant 17.6% de la variance, il est défini par l'apport des indices d'élaboration du jeu (.82) et du test (.74).

Somme toute, les deux premiers facteurs sont clairement associés à chacun des médiums d'évaluation: Facteur 1 (pensée divergente dans le jeu), Facteur 2 (pensée divergente dans le test). Alors que le troisième facteur reflèterait le critère d'élaboration.

Le Tableau 9 permet d'avoir une vue d'ensemble, mais par sexe, des coefficients de corrélations (r de Pearson) calculés entre les six indices de pensée divergente. Cette analyse complémentaire a pour but de vérifier si la configuration des relations trouvées est relativement semblable d'un sexe à l'autre.

Tableau 9

Coefficients de Corrélation (r de Pearson) entre les Indices de Pensée Divergente
Mesurés pour les TPCT et le Jeu, pour les Filles ($n = 26$) et les Garçons ($n = 32$)

Indices	Test			Jeu		
	Flex.	Orig.	Élab.	Flex.	Orig.	Élab.
Test						
Flexibilité	1	.82***	.23	.11	.12	-.19
Originalité	.70***	1	.47**	.36	.17	-.07
Élaboration	.27	.45**	1	.04	-.08	.01
Jeu						
Flexibilité	.35*	.36*	.12	1	.66***	.57**
Originalité	.43**	.26	.00	.85***	1	.16
Élaboration	.20	.53**	.42*	.46**	.20	1

*** $p < .001$

** $p < .01$

* $p < .05$

Note: Les coefficients calculés pour les filles apparaissent au-dessus de la diagonale ($r = 1$), tandis que ceux calculés pour les garçons sont placés au-dessous de la diagonale.

La lecture contrastée selon le sexe des coefficients inter-indices calculés à l'intérieur du test suggère qu'ils sont d'orientation, de magnitude et de niveau de signification fort semblables. Autant pour les filles que pour les garçons, un lien significatif élevé est trouvé entre l'originalité et la flexibilité ($.70 \leq r \leq .82$; $p < .001$), un lien significatif modéré est mis en évidence entre l'originalité et l'élaboration ($.45 \leq r \leq .47$; $p < .01$), alors qu'aucun lien significatif ne ressort entre l'élaboration et la flexibilité. Lorsque la comparaison est poursuivie, toujours selon le sexe, au niveau des coefficients inter-indices, mais cette fois à l'intérieur du jeu, ces mêmes ordres de relation sont retrouvés.

Là où des différences remarquables émergent entre les sexes, c'est au niveau des coefficients de corrélation calculés entre les indices d'un médium à l'autre. Chez les filles, aucun des coefficients ne se révèle significatif. Par contre, chez les garçons, cinq des neuf coefficients réussissent à atteindre le seuil de signification statistique. Or, parmi eux l'on retrouve les relations postulées entre les deux indices de flexibilité ($r(30) = .35$, $p < .05$) et d'élaboration ($r(30) = .42$, $p < .05$). Enfin, les trois relations inattendues suivantes surgissent: flexibilité(jeu)-originalité(test) pour un r de $.36$ ($p < .05$); originalité(jeu)-flexibilité(test) pour un r de $.43$ ($p < .01$); originalité(test)-élaboration(jeu) pour un r de $.53$ ($p < .01$).

Chapitre quatrième

Discussion

Ce chapitre décortique les résultats obtenus afin d'en suggérer des voies d'interprétation. En premier lieu, la discussion fait un retour sur la démonstration de la fidélité de la cotation des indices de pensée divergente. En deuxième lieu, elle commente les corrélations entre les critères de pensée divergente. En troisième lieu, une analyse des biais possibles dans les mesures est effectuée avec une attention toute particulière aux différences liées au sexe observées dans la tâche micro-informatisée. Enfin, des disparités entre les médiums d'évaluation sont passées en revue.

4.1) Confirmation de la fidélité des indices calculés

Les trois critères de la pensée divergente évalués en regard d'un produit figuré étaient la flexibilité, l'originalité et l'élaboration. Comme le recours aux *Tests de Pensée Créative de Torrance* (TPCT) l'exige, il a été possible de faire la démonstration préalable que les indices mesurés pour chacun des critères atteignaient un niveau de fiabilité satisfaisant. Les corrélations inter-juges se sont avérées positives et significatives (voir Tableau 1). De plus, elles excédaient le seuil minimal de .70 habituellement reconnu pour accréditer, à des fins de recherche, la consistance interne d'un indice de créativité (Hocevar & Bachelor, 1989).

En regard de la transposition des critères dans l'épreuve informatisée, l'évaluation du critère d'élaboration prescrivait un seul mode de calcul possible, alors que chacun des critères de flexibilité et d'originalité ont été estimés à l'aide de cinq modes de calcul différents. Une telle façon de faire s'imposait d'elle-même, compte tenu du flottement caractérisant la transposition de la définition opératoire de ces critères, telle que proposée par Torrance (Centre de Psychologie Appliquée, 1976). Pour chacun des critères, l'analyse des interrelations entre les indices des cinq modes tend à démontrer une concomitance élevée entre eux; ceci met en relief leur relative équivalence et interchangeabilité (voir Tableaux 2 et 3). C'est donc à partir des coefficients de corrélation canonique (R) et du taux de variance expliquée (R^2), lorsque l'indice d'un mode était mis en relation avec les autres, que s'est prise la décision d'isoler pour chacun des critères un mode seul d'évaluation, soit celui entretenant la plus forte communalité avec les quatre autres modes concurrents.

L'automatisation de la tâche de cotation des critères de pensée divergente n'est pas en soi une tentative originale puisque Greene (1971) avait déjà mis à l'épreuve l'applicabilité d'un tel procédé, toutefois en regard des indices calculés à partir des sous-tests verbaux des TPCT. Néanmoins, c'est la première fois que ce genre de procédé est adapté au calcul des indices figurés, dans une autre tâche de pensée divergente que les TPCT. Dans un tel contexte, une démonstration complémentaire aurait été souhaitable afin de pouvoir statuer sur la validité de cette cotation automatisée. Ceci aurait, entre autres, exigé d'estimer le niveau de convergence entre les indices habituels dégagés à partir de la cotation faite par des juges et ceux découlant de la cotation automatisée.

4.2) Interdépendance des indices de pensée divergente

En regard des résultats principaux concernant la mise à l'épreuve des trois hypothèses de recherche, seule la relation inter-médiums postulée pour les deux indices d'élaboration a été vérifiée (voir Tableau 7). Or, même si le coefficient de corrélation calculé s'avère significatif, le taux de la variance expliquée n'est que de 6,76%. De leur côté, les indices distinctifs de mesure fournis par les deux médiums n'ont démontré aucune relation significative pour les critères de flexibilité et d'originalité. Compte tenu de l'interrelation hautement significative observée entre la flexibilité et l'originalité, à l'intérieur d'un même médium, ces derniers résultats sont conséquents. Globalement, l'inspection visuelle de la matrice d'interrelations semble indiquer une plus forte interdépendance entre les indices de flexibilité et d'originalité estimés à l'intérieur d'un même médium, qu'entre les deux indices censés mesurer un même critère dans chacun des médiums. Fait plutôt inattendu de l'ensemble des coefficients de corrélation calculés entre les indices de pensée divergente, c'est le coefficient entre l'indice d'originalité au test et celui de flexibilité au jeu qui s'est avéré le plus élevé.

Une analyse factorielle à composante principale a été réalisée afin d'aider à clarifier la structure de relation entre les six indices de pensée divergente, c'est-à-dire les trois du test et les trois du jeu (voir Tableau 8). Trois facteurs interprétables étaient espérés, trois ont été effectivement dégagés. Toutefois, au lieu d'obtenir l'identification d'un facteur par critère de mesure, les résultats de cette analyse suggèrent que les trois critères sont fortement associés, mais à l'intérieur de chacun des médiums distincts (Facteur 1: pensée divergente dans le jeu; Facteur 2: pensée divergente dans le test). Les indices respectifs de

flexibilité et d'originalité ont une saturation très importante ($> .90$) et quasi-équivalente à l'intérieur de chacun des deux premiers facteurs. Seul le critère d'élaboration pourrait être éventuellement identifié comme facteur distinctif (troisième facteur); de fait, les indices d'élaboration prélevés dans le jeu et dans le test y obtiennent la plus forte saturation ($> .70$).

Donc, autant l'inspection visuelle des interrelations entre les six indices de pensée divergente, que la solution factorielle retenue tendent à démontrer une trop grande interdépendance, à tout le moins, des indices de flexibilité et d'originalité à l'intérieur d'un médium. D'un point de vue psychométrique, lorsque des critères distinctifs sont dégagés à l'intérieur d'un même test, ils devraient se démarquer l'un de l'autre. Cette condition se réfère à ce qu'il est convenu d'appeler la validité de construit (Anastasi, 1988). Toutefois, comme ces indices sont supposés fournir des mesures spécifiques de construits associés à un concept plus générique (ici, la pensée divergente), il faut qu'ils entretiennent quand même une relation positive modérée entre eux. Est-ce que la trop forte interdépendance observée entre les indices de flexibilité et d'originalité est un artefact dans cette recherche ou un phénomène également déploré dans d'autres cadres de recherche?

La forte densité du réseau des relations entre les indices des tests de pensée divergente de Torrance a été observée dans plus d'un contexte. Par exemple, Yamamoto et Frengel (cités dans Anastasi, 1988) ont réalisé une analyse factorielle de la performance aux TTCT d'environ 800 élèves de 5e année élémentaire. Leurs résultats n'apportent aucun appui à l'interprétation des scores de fluidité, de flexibilité, d'originalité et d'élaboration à titre de construits uniques et distinctifs. Comme c'est le cas des deux premiers facteurs

dégagés dans la présente recherche, les facteurs que Yamamoto et Frengel ont identifiés étaient spécifiques aux tâches. Plass, Michael et Michael (1974) aboutissent à une conclusion similaire après une analyse factorielle de l'ensemble des sous-tests des TPCT administrés à 111 élèves de sixième année.

Même si dans cette recherche, l'indice de fluidité figurée n'a pas pu être expressément calculé, il faut reconnaître que les modalités de correction des TPCT font en sorte que les indices de flexibilité et d'originalité dépendent du nombre de réponses initiales du répondant (c.-à-d. sa fluidité idéationnelle). Cet aspect confondant dans la mesure avait déjà été rapporté par Clark et Muels (1970), ainsi que par Kogan et Pankove (1974). En ce sens, des chercheurs comme Davis (1989) doutent du bien-fondé du mode de compilation du score d'originalité, celui-ci étant le poids d'originalité pour toutes les idées trouvées pour un sous-test donné; évidemment, plus il y a d'idées dans la liste, plus le score total d'originalité peut s'élever. Hocevar et Bachelor (1989) ont compilé 18 études mettant en corrélation les critères de fluidité et d'originalité. La forte interdépendance de ces deux critères est confirmée par un coefficient r moyen de .69, de plus, 82% des coefficients étaient supérieurs à .50. En regard des résultats de la présente recherche, ceux obtenus par Leroux (1979) auprès d'un échantillon semblable d'élèves québécois de 6e année lui font écho. À partir de l'application des mêmes sous-tests figurés de pensée divergente, il constate également l'interdépendance élevée entre les indices de fluidité, de flexibilité et d'originalité. De plus, cet auteur suggère que l'indice d'originalité figurée ne semble pas seulement être tributaire de l'indice de fluidité, mais qu'une partie importante de sa variabilité pourrait être directement associée au calcul de la flexibilité de la pensée divergente figurée.

Compte tenu de ce qui précède, la prétention théorique de Torrance voulant qu'à l'intérieur d'un sous-test de sa batterie il soit possible de mesurer des habiletés distinctes de pensée divergente apparaît fallacieuse. Anastasi (1988, p. 409) énonce même qu'il «serait mal avisé de dériver plus d'un score de n'importe quel sous-test ou de traiter des scores portant la même étiquette, mais provenant de différents sous-tests, comme des mesures d'un trait unique» (traduction libre). Or, l'esprit de cette critique est retrouvé dans plusieurs analyses questionnant spécifiquement la validité des tests de pensée divergente de Torrance (Brown, 1989; Michael & Wright, 1989; Runco, 1992).

4.3) Biais liés au sexe face à la tâche micro-informatisée

Initialement, les hypothèses de relation inter-indices par critère avaient été formulées en ne tenant pas compte d'une éventuelle modulation de ces relations selon le sexe des élèves. Or, des analyses complémentaires ont révélé que lorsque les coefficients de corrélation étaient calculés distinctement par sexe, les deux configurations obtenues étaient fort différentes (voir Tableau 9). Ainsi, chez le groupe des filles, aucune relation inter-indices significative n'a été enregistrée, tandis que chez le groupe des garçons deux des trois relations postulées initialement entre les indices ont été vérifiées (flexibilité et élaboration). Conséquemment, la relation quasi nulle entre les deux indices d'élaboration chez les filles atténue la portée pouvant être attribuée globalement à cette relation. Il apparaît que c'est essentiellement l'amplitude de la relation existante chez les garçons qui a fait varier le coefficient de corrélation calculé entre les deux indices d'élaboration (lorsque les sexes étaient confondus) jusqu'à un seuil de signification statistique. Donc, ce dernier

constat impose une limite plus sévère à la généralisation de la relation observée entre les deux indices d'élaboration: cette relation ne vaut que pour le groupe des garçons.

Le contraste marqué entre la configuration des interrelations des indices entre les deux médiums calculées pour les filles (aucune relation significative) et celle dégagée chez les garçons (cinq coefficients significatifs sur neuf) suggère la présence d'un biais lié au sexe au niveau de l'un ou l'autre des médiums. Les résultats non significatifs aux tests *t* calculés selon le sexe pour chacun des indices des TPCT semblent éliminer ceux-ci. Par contre, la répétition de cette vérification sur les indices calculés dans le jeu démontre que les garçons ont obtenu une performance statistiquement plus élevée que les filles sur les indices de flexibilité et d'originalité; seul l'indice d'élaboration n'affiche pas de différence significative selon le sexe. Ainsi, les différences liées au sexe semblent être exclusivement associées à la situation de jeu et non à celle du test. Est-ce que ces différences peuvent être imputées au type de tâche ou plutôt à un biais dans l'échantillonnage des sujets?

Dès la diffusion de la micro-informatique, l'attention des chercheurs a été vite attirée par la répétition de plusieurs différences liées au sexe observables au niveau de la relation de l'enfant face à l'ordinateur (Leroux & Pépin, 1986). Les premières analyses effectuées accusaient l'intervention probable d'un facteur culturel important qui provoquerait un clivage entre les filles et les garçons: l'accès et la manipulation de cette technologie semblaient davantage facilités chez les garçons par rapport à leurs consœurs (Leroux & Pépin, 1986). Même si les résultats de recherche ne sont pas unanimes, les plus récents tendent à réaffirmer l'observation de cette tendance. Par exemple, Sutton (1991), dresse un bilan multiculturel (États-Unis, Angleterre, Israël, Canada) des inéquités face à l'ordinateur

qui seraient liées au sexe. Il ressort que les garçons ont plus souvent accès à l'ordinateur à l'école (de même qu'au foyer); ce phénomène serait d'autant plus marqué au Canada. De plus, d'autres aspects ont fait l'objet d'une comparaison inter-sexe, soit: la perception de l'ordinateur comme relevant d'un domaine masculin, l'attitude générale envers l'ordinateur, l'intérêt pour celui-ci, le désir de l'utiliser, la conscience de son utilité ou nécessité et la confiance en ses capacités à l'utiliser. Pour ce qui est de la première caractéristique (ordinateur associé à un domaine masculin), toutes les études recensées par Sutton (1991), et qui recrutaient des sujets du même niveau scolaire que ceux de la présente recherche, ont démontré que les élèves penchent de façon significative en faveur du stéréotype masculin. Enfin, pour tous les autres aspects examinés, les études ont tendance à identifier que les filles ont une attitude moins positive que celle de leurs confrères.

Plus spécifiquement, en regard de la micro-informatique ludique, plus d'une recherche ont mis en évidence des différences significatives entre les sexes (Leroux & Pépin, 1986). Même si dans la pratique l'écart entre eux tend à se résorber, il semble qu'encore davantage de garçons que de filles vont s'engager plus fréquemment dans des activités de jeu sur ordinateur (Funk, 1993). Dans la présente recherche, rappelons qu'il avait été demandé aux élèves d'indiquer leur fréquence de jeu antérieure avec *Lode Runner*TM. Cette information avait été prélevée en groupe-classe au moment de la cueillette des renseignements généraux et de l'administration des *Tests de Pensée Créative de Torrance*, donc avant que chacun des élèves ne soit invité pour l'étape de la création d'un écran de jeu. D'ailleurs, une illustration d'un écran-type du jeu *Lode Runner*TM leur avait été fournie de manière à obtenir une information plus précise. Or, tel que révélé par un test significatif du Chi-deux, plus de garçons que de filles ont affirmé avoir déjà pratiqué ce jeu. Par contre, des analyses de variance unidimensionnelle (sexe x expérience de jeu) n'ont pas

permis d'identifier d'influence de l'un ou l'autre de ces facteurs, comme de leur interaction, sur aucun des trois indices de pensée divergente calculés dans le jeu. Donc, le fait d'avoir (ou non) une expérience antérieure du jeu ne s'est pas reflété dans la production divergente, en regard de l'un ou l'autre des indices.

Il est vraisemblable que, même si un élève avait bénéficié d'une expérience directe avec le jeu, cela n'aurait pas nécessairement entraîné d'apprentissage au niveau des habiletés spécifiquement mesurées (pensée divergente). Incidemment, il ne faut pas perdre de vue que la situation d'évaluation des indices de pensée divergente dans le jeu commandait à l'élève de *créer* son propre écran de jeu, et non pas de démontrer sa compétence à *jouer* le jeu selon ses règles pré-programmées. Par ailleurs, il faut mentionner qu'une vérification verbale a été effectuée auprès de chaque élève, lorsque celui-ci faisait physiquement face à l'écran de jeu. Cette confrontation a mis en lumière le fait que malgré leur compte rendu écrit, aucun d'eux n'avait véritablement eu l'occasion de jouer la *version* du jeu (*Lode Runner™*) spécifiquement utilisée dans cette recherche. Certains avaient bien eu accès à une variante de ce jeu, mais pas dans le format devant lequel ils étaient directement placés (sur ordinateur Macintosh®). Ainsi, même si un élève avait eu l'occasion de jouer une version similaire du jeu, la possibilité d'un transfert des apprentissages d'une version de jeu à une autre reste encore à être démontrée. Par rapport à cette question, l'hypothèse privilégiée est celle d'une absence de transfert des habiletés acquises dans un contexte d'exercice d'une variante du jeu à un contexte où il faut élaborer son écran de jeu personnel sur une autre variante du jeu. Globalement, le premier contexte semble davantage faire appel aux habiletés de pensée convergente, par rapport au deuxième contexte qui, lui, prétendait faire surtout appel aux habiletés de pensée divergente.

Même si l'effet possible de l'expérience antérieure avec le jeu spécifique (ou l'une de ses variantes) sur la modulation des habiletés divergentes selon le sexe des élèves pouvait être mis de côté, plusieurs autres facteurs demandent à être scrutés comme sources potentielles des différences liées au sexe constatées. Les facteurs qui seront examinés, ici, ont comme caractéristique commune qu'ils font tous référence à la *réactivité* des sujets, selon le sexe, par rapport à la tâche de jeu sur ordinateur.

Un premier facteur, qui ne peut être exclu, concerne la possibilité que le seul fait d'avoir été mis en présence de l'ordinateur ou en situation de production divergente ait généré chez certains élèves une forme d'*anxiété* (ou de stress), et ce plus particulièrement au sein du groupe des filles. Comme Torrance (1988) le résume, suite à sa recension des recherches ayant introduit des variations dans les modalités d'administration de sa batterie de tests, si un certain niveau d'excitation est nécessaire pour la créativité, un trop fort stress a un effet adverse sur son expression. Une question demeure donc en suspens: Est-ce que le contexte de l'épreuve informatisée a suscité un inconfort psychologique tel chez les filles, qu'il les aurait empêchées de focaliser sur la tâche créatrice?

Des variations individuelles au niveau des *habiletés sensori-motrices* peuvent également avoir exercé un effet perturbateur sur la mesure de la production divergente des filles. Comparativement à une tâche papier-crayon, la manipulation d'un ordinateur exige des habiletés qui peuvent être inégalement développées. La réalisation de la tâche de production divergente au jeu demandait à l'élève de manipuler les touches d'un clavier de façon à obtenir l'affichage à l'écran des éléments devant constituer la représentation de son tableau de jeu. Même si la vitesse d'exécution n'était pas en soi un pré-requis obligé pour

réaliser cette tâche, le degré d'aisance dans la manipulation du matériel, lui, peut avoir affecté certains répondants. Malgré la période préalable de familiarisation avec le matériel, il est possible que les aspects techniques de la manipulation n'aient pas été suffisamment maîtrisés, surtout au sein du groupe des filles. Ici, peut-être que l'utilisation d'un manche à balai («joystick») aurait facilité ce genre d'apprentissage instrumental. Toutefois, une telle option n'était pas disponible sur le logiciel de jeu utilisé.

D'un autre côté, il se peut que la variance associée à une habileté comme celle de la *représentation visuo-spatiale* soit confondue à celle des habiletés de pensée divergente figurée dans les indices mesurés. L'analyse de la tâche de production met en évidence qu'elle nécessite la capacité de se représenter mentalement des objets dans un espace bi-dimensionnel. Il est donc envisageable que les différences individuelles en regard de cette capacité se soient inégalement réparties selon le sexe des élèves. Plusieurs recherches ont examiné l'incidence des habiletés visuo-spatiales sur la performance à des jeux sur ordinateur qui, eux, semblaient particulièrement les exploiter (p. ex., Dorval & Pépin, 1986; Lowery & Knirk, 1982-83; Pépin, Beaulieu, Matte & Leroux, 1985). La plupart de ces recherches tirent leur légitimité du constat fait par Maccoby et Jacklin (1974) à l'effet qu'une des rares habiletés mentales semblant différencier les sexes, à l'avantage des garçons sur les filles, était précisément celle concernée par la représentation mentale des objets. Si le groupe des filles testées accusait, dès le départ, une plus grande hétérogénéité en regard de cette habileté par rapport au groupe des garçons, il est donc vraisemblable que leurs indices de pensée divergente en aient subi le contrecoup.

Un argument complémentaire pourrait être émis à l'appui de la contribution probable et indésirée des habiletés visuo-spatiales dans la modulation de la performance de production divergente. Rappelons que la cotation automatisée des indices de pensée divergente était basée sur une «analyse structurale». C'est-à-dire que tout écran de jeu a été analysé et coté en tenant compte de la localisation topographique des éléments utilisés dans l'espace, l'aire de jeu. Comme cette cotation prend appui sur l'organisation spatiale des éléments agencés par l'élève, le score de chacun des indices de pensée divergente peut imbriquer une erreur de mesure imputable aux habiletés visuo-spatiales. La mise en relation des indices de pensée divergente avec une mesure des habiletés visuo-spatiales aurait permis de clarifier le statut de cette hypothétique co-variable.

Même si, comme phénomène culturel, les jeux sur ordinateur jouissent d'une grande popularité auprès des enfants, il faut également prendre en considération que l'*intérêt* suscité par un jeu spécifique puisse différer d'un sexe à l'autre. Malone (1980) a été le premier à mettre en évidence de telles différences en regard d'un échantillon diversifié de jeux éducatifs sur ordinateur. Par ailleurs, il a proposé que l'intérêt de l'enfant face à un jeu sur ordinateur pouvait être associé à trois facteurs motivationnels, soit le défi, la fantaisie et la curiosité (Malone, 1980). La reconnaissance explicite de ces facteurs peut guider le concepteur d'un logiciel qui vise à mobiliser la motivation intrinsèque de l'enfant (Lepper & Malone, 1987; Malone, 1983, 1984). Il se peut que, compte tenu des attributs propres du logiciel de jeu retenu (*Lode Runner*TM), que l'intérêt face à la tâche de production divergente ait été modulé, selon le sexe, en regard des facteurs pré-mentionnés. Parmi eux, celui de la fantaisie apparaît davantage critique: Se pourrait-il, par exemple, que la fantaisie du jeu de type escalade-poursuite qu'est celle de *Lode Runner*TM soit plus particulièrement stimulante pour les garçons que pour les filles? Si tel est le cas, cela a

certainement pu influencer leur niveau d'engagement face à la tâche. Un intérêt mitigé face à l'épreuve informatisée pourrait contribuer à expliquer le piètre rapport établi chez les filles entre leur performance dans le jeu et dans le test.

Somme toute, la discussion des facteurs de réactivité individuelle face à la situation de production divergente au jeu incite à remettre en question l'adéquation du jeu *Lode Runner*TM comme mise en situation équitable pour les deux sexes. Il a déjà été observé, dans divers contextes, que les conditions dans lesquelles un processus créateur est censé être sollicité peut avoir un effet différentiel selon le sexe. Par exemple, Cropley et Feuring (voir Cropley, 1993), dans une recherche visant le développement de la créativité sont arrivés à la conclusion qu'une procédure efficace avec les filles n'avait pas eu le même effet chez les garçons et que les résultats de l'entraînement dépendent fortement des conditions dans lesquelles les données sont obtenues. Il en est probablement de même pour l'observation et la mesure de la performance créatrice, en regard de la mise en situation sélectionnée.

4.4) Disparités entre les deux médiums pouvant affecter les indices de mesure

Au-delà des facteurs pré-mentionnés, il est également possible que des disparités dans le mode d'évaluation entre les médiums aient eu une incidence sur la difficulté d'établir la concomitance entre les indices prélevés en regard d'un critère donné. Trois aspects principaux seront plus particulièrement passés en revue, soit: (1) les particularités du médium d'évaluation; (2) le délai imparti au répondant pour l'exécution de la tâche; (3)

la variation dans l'administration (individuelle vs collective) des deux épreuves de pensée divergente.

Plusieurs transpositions sur ordinateur de tests papier-crayon ou questionnaires traditionnels ont déjà été accomplies. Comme c'est le même instrument de mesure, mais adoptant deux modes différents de présentation, les chercheurs devraient réussir à démontrer l'équivalence des indices mesurés. A priori, il ne devrait pas y avoir de difficulté majeure à établir le pont entre les mesures. Néanmoins, plusieurs inconsistances psychométriques surgissent (Irvine & Dann, 1991). Évidemment, le but poursuivi dans la présente recherche n'était pas de procéder à ce genre de démonstration en regard des *Tests de Pensée Créative de Torrance* (TPCT), car cela aurait supposé de les transposer directement sur ordinateur. Rappelons-le, ce but était plutôt de démontrer la validité des indices dégagés à partir d'une situation de création sur ordinateur. Or, ces indices sont encore plus indirectement obtenus que ceux qui auraient été mis en évidence par une hypothétique version informatisée des TPCT. Aussi, les facteurs identifiés par les psychométriciens comme pouvant venir altérer la qualité de la relation entre un indice calculé par un test papier-crayon et l'indice dérivé de sa version informatisée sont également susceptibles de jouer un rôle dans notre contexte de recherche.

Le temps total alloué pour l'accomplissement de la tâche micro-informatisée était le même que pour la tâche papier-crayon, soit 20 minutes. Toutefois, dans les TPCT, ce délai était réparti équitablement entre deux sous-tests, alors que dans la tâche micro-informatisée, il était entièrement consacré à l'exécution d'un seul écran de jeu. L'imposition d'un temps standard dans une tâche d'évaluation de la créativité a fait l'objet de diverses critiques

(Hennessey & Amabile, 1988). Aucune garantie ne peut être fournie quant au fait qu'une période de 20 minutes ait été suffisante pour solliciter l'émergence du potentiel créateur chez les sujets. Il faudrait être en mesure d'estimer l'incidence de la période allouée sur la magnitude des indices observés. Il est donc possible, qu'en regard de chacune des deux épreuves, les habiletés de pensée divergente, qu'elles sont censées mesurer, n'aient pas pu se révéler avec la même qualité. On pourrait postuler que chaque épreuve a son propre degré de sensibilité vis-à-vis des critères mesurés. Sensibilité qui peut elle-même être modulée par le temps qui est imparti au répondant pour accomplir la tâche. Par ailleurs, compte tenu de la complexité et de la nouveauté de la tâche micro-informatisée, il est possible que le temps accordé n'ait pas été calibré de façon à maximiser l'émergence du potentiel créateur chez les sujets, et plus particulièrement chez les filles.

Une dernière disparité décelée entre les deux modes d'évaluation réside au niveau du contexte d'administration du test par rapport à celui de l'épreuve informatisée. Rappelons que les TPCT ont été administrés à l'élève maintenu dans son groupe-classe, tandis que la tâche micro-informatisée a fait l'objet d'une administration individuelle où l'élève était extrait dudit groupe. Ces deux contextes d'administration ont pu avoir une résonance différente sur les deux lots de mesures prélevés. S'il est impossible de juger de l'incidence de ce biais dans cette recherche, force est de constater qu'une administration individuelle des deux types de tâches aurait permis de liquider cette ambiguïté.

Conclusion

Cette conclusion aborde trois thèmes. Le premier concerne un bref retour sur la démarche de recherche réalisée avec un rappel des principaux résultats obtenus. Le deuxième thème est celui traitant de la portée et des limites rattachées auxdits résultats. Enfin, le troisième thème fait état de recommandations et suggestions utiles pour la poursuite de travaux adoptant une problématique semblable à celle de la présente recherche.

Cette recherche avait pour but d'établir la relation, terme à terme, entre deux indices figurés mesurant la même habileté de pensée divergente, soit à l'aide d'un instrument standardisé de type papier-crayon, soit à l'aide d'un tableau de jeu sur micro-ordinateur auprès d'élèves de 6e année élémentaire. Pour ce faire, l'échantillon des 58 élèves participants s'est vu administrer deux sous-tests figurés des *Tests de Pensée Créative de Torrance* (TPCT) et a créé un tableau de jeu à l'aide de l'éditeur d'écran du jeu *Lode Runner*TM. La cotation des productions des élèves dans l'un et l'autre des médiums a été faite sur les critères de flexibilité, d'originalité et d'élaboration, conformément à leur opérationnalisation proposée par Torrance. En regard des TPCT, cette tâche a été confiée à des juges, alors que dans le jeu micro-informatisé elle a été automatisée à l'aide d'un logiciel spécialement conçu à cette fin. Par rapport aux trois hypothèses de recherche (une par critère mesuré) seulement celle concernée par la relation entre les indices d'élaboration a été vérifiée; aucun lien significatif n'a été observé entre les deux indices, soit de flexibilité, soit d'originalité.

L'analyse des interrelations des indices de pensée divergente au sein d'un même médium remet en question leur validité de construit, surtout en ce qui a trait à ceux d'originalité et de flexibilité. Des différences liées au sexe observées au niveau du jeu sur ces indices pourraient être à l'origine de l'absence constatée de lien significatif inter-médiums entre les indices de ces deux critères. Un examen, par sexe, des relations entre indices révèle des configurations différentes pour l'un et l'autre sexe. De fait, chez les filles aucun lien inter-médiums n'est obtenu, et ce peu importe le critère envisagé, tandis que chez les garçons, plusieurs relations significatives émergent, sans qu'il soit toutefois possible d'établir clairement leur structure de relation. Ces deux derniers constats incitent à réviser l'acceptation de l'hypothèse portant sur la relation générale inter-médiums pour le critère d'élaboration. De toute évidence, lorsque les sexes sont confondus, c'est la plus forte relation constatée chez les garçons qui fait en sorte que globalement la relation globale devient significative. Somme toute, la contribution spécifique des garçons à la relation générale vient masquer la faible contribution des filles.

La généralisation qui semble être autorisée à partir des résultats de cette recherche voudrait que seul l'indice d'élaboration figurée, tel qu'opérationalisé dans la présente recherche, puisse être mesuré à partir de la performance d'un élève masculin de 6^e année lorsqu'il confectionne un écran du jeu *Lode Runner*TM. Donc, il apparaît prématuré de préconiser l'utilisation d'une situation de jeu sur micro-ordinateur, semblable à celle de cette recherche, comme révélateur valide des critères de pensée divergente mesurés auprès d'élèves de même niveau scolaire. Cet énoncé est émis en tenant compte de certaines limites inhérentes à cette recherche, principalement au niveau de l'échantillonnage des sujets et de la sélection des épreuves de pensée divergente.

Rappelons que l'échantillon de cette recherche était formé des élèves de deux groupes-classes inscrits à un programme scolaire régulier de 6^e année élémentaire dispensé dans la même école. Considérant la difficulté de situer la représentativité de cet échantillon et le nombre relativement peu élevé de sujets le constituant, cela impose une retenue par rapport à la généralisation des résultats. Ainsi, il n'est pas dit que la répétition d'une recherche identique dans une autre école n'aurait pas pour effet de donner des résultats autres. Par ailleurs, le nombre de sujets recrutés limite leur portée. Précisons, ici, que cela est d'autant plus évident face à la stabilité de la solution factorielle dégagée à partir des six indices de pensée divergente, même s'il est vrai qu'en regard de recherches autres, il y a une certaine convergence dans les résultats obtenus. Afin de lever pareil doute, toute reprise de cette recherche devrait veiller à engager un nombre plus adéquat de sujets. Incidemment, c'est le trop petit nombre de sujets, lorsque l'échantillon était fragmenté par sexe, qui a d'office interdit de poursuivre plus loin l'analyse de la structure des relations inter-indices, par sexe. Or, si cette impasse ne s'était pas présentée, il y aurait eu sans doute moyen de jeter un éclairage supérieur sur la disparité dans la performance constatée au jeu entre les garçons et les filles et d'obtenir une interprétation plus affermie de celle-ci. Enfin, il faudrait faire attention à recruter suffisamment d'élèves des deux sexes pour autoriser l'exploration d'éventuelles différences individuelles.

Rétrospectivement, le choix de l'une et l'autre des épreuves de pensée divergente (TPCT et *Lode Runner*TM) demande à être reconsidéré. Même si les TPCT jouissent d'une grande popularité auprès des chercheurs dans ce champ de mesure auprès des enfants, le constat maintes fois rapporté dans la documentation qui y est afférente d'une difficulté à démontrer la validité de construit de ses indices de pensée divergente (c.-à-d. leur caractère distinctif au niveau de la mesure) devrait inciter les chercheurs à faire un réexamen de cette

épineuse question. En ce sens, des propositions récentes émises par Hocevar et Bachelor (1989) de même que par Michael et Wright (1989), et concernant la possibilité de recourir à des modes différents de calcul des indices de flexibilité et d'originalité (en tenant compte de la quantité des réponses émises par un sujet, soit sa *fluidité idéationnelle*) devraient être sérieusement considérées.

Du côté du jeu sur micro-ordinateur, les résultats obtenus laissent supposer que ce type de situation fait appel à plusieurs dispositions et habiletés personnelles autres qui, si elles ne sont pas adéquatement contrôlées, peuvent interférer avec la mesure spécifique des habiletés de pensée divergente. Or, avant d'espérer obtenir à partir d'un jeu sur micro-ordinateur une mesure équitable de la pensée divergente pour les deux sexes, plusieurs facteurs devront être analysés afin de pondérer leur biais possible, entre autres: l'anxiété face à une tâche de production divergente sur ordinateur, les habiletés perceptuelles et cognitives de base également mises en branle pour appuyer la performance à cette tâche, l'intérêt ou la qualité de la motivation intrinsèque face à un logiciel spécifique, etc.

Cette recherche se voulait un effort de pionnier en regard de la mesure de la pensée divergente à l'aide d'un jeu micro-informatisé. Malgré ses résultats mitigés, elle a le mérite de contribuer à l'identification d'un certain nombre de difficultés intrinsèques à ce type de recherche. L'expérience acquise appelle certaines études d'appoint sont ardemment désirées afin de déterminer la viabilité de ce secteur d'intérêt scientifique.

Un problème fondamental et complexe est celui de la démonstration de l'adéquation de la sélection d'une situation de jeu sur ordinateur en regard du processus créateur qu'elle est censée mobiliser chez l'enfant. Une manière de tenter de le résoudre consisterait dans la systématisation d'une taxonomie des logiciels en tenant compte, d'une part, des conditions nécessaires à l'expression créatrice et, d'autre part, du type de processus créateur mobilisé dans certaines conditions particulières de jeu. Un tel effort de clarification conceptuelle devrait s'inspirer de plusieurs sources disponibles tout en nécessitant des élaborations additionnelles. Un lieu de convergence devrait être recherché entre les travaux issus de la psychologie du jeu sur ordinateur, comme par exemple ceux de Malone (1980, 1983, 1984) portant sur les facteurs de motivation intrinsèque devant être respectés par un bon logiciel de jeu, et ceux posant un regard critique sur l'évaluation de la créativité, tant en regard des critères et instruments disponibles (Hocevar & Bachelor, 1989), que des processus de résolution de problèmes sollicités par les situations spécifiques d'évaluation (Dillon, 1982). Les convergences issues de ce genre de réflexion pourraient mieux guider le chercheur ou le praticien dans sa sélection des meilleurs jeux sur ordinateur susceptibles soit de favoriser l'expression créatrice, soit d'en obtenir un témoignage circonstancié en fonction d'habiletés ou de processus particuliers.

Un autre secteur de recherches riche en promesses est celui de la conception d'instruments psychométriques sur ordinateur axés spécifiquement sur la créativité. L'idée n'est pas neuve en soi car au moins une ébauche en ce sens demeure connue: le projet de recherche doctorale de Worren Melseater (1991). Au lieu de s'en remettre à la solution de compromis qu'est celle de devoir choisir parmi des logiciels commercialisés, qui eux sont souvent conçus sans vocation psychométrique particulière, il est permis d'espérer que la problématique de la mesure de la créativité séduira, entre autres, des spécialistes des

sciences cognitives de l'ordinateur. Le potentiel d'utilisation de logiciels permettant de prélever automatiquement des indices de créativité, et dont les qualités psychométriques (validité et fidélité) seraient éprouvées, est énorme tant dans les champs de l'évaluation scolaire, de la psychologie appliquée que dans celui de la recherche. À tout le moins, l'endossement de ce type de projet (conception d'outils automatisés d'évaluation de la créativité) pourrait contribuer à donner une inflexion nouvelle à la recherche psychométrique en forçant les théoriciens à une plus grande rigueur opératoire. Ceci dit, le plus grand mérite de la présente recherche est peut-être de soulever la question touchant la réelle possibilité d'automatiser, un jour, l'évaluation même de la créativité.

Vouloir mesurer la créativité est essentiellement une entreprise créatrice (Petrosko, 1978). Au-delà des problèmes métrologiques inhérents à toute démarche d'évaluation de la créativité, un facteur demeure fondamental: soit le rôle du jugement humain face à ce phénomène. Aspirer à l'automatisation de l'administration et de la cotation d'une épreuve de créativité, ce n'est pas affirmer l'évincement du jugement humain de ces tâches. Plutôt, c'est préconiser devoir suffisamment bien comprendre le processus par lequel opère un tel jugement et sa portée pour pouvoir le modéliser. Par exemple, l'examen même des décisions engagées dans les tâches de codification et de cotation des *Tests de Pensée Créative de Torrance* pourrait éventuellement déboucher sur la création d'un logiciel expert qui simulerait le comportement de l'évaluateur. Ce genre de travail pourrait exercer en retour un effet bénéfique sur la définition opérationnelle des critères de mesure pour mieux les épurer.

Références

- Aiken, M., & Riggs, M. (1993). Using a group decision support system. *Journal of Creative Behavior*, 27(1), 28-35.
- Amabile, T. M. (1983). *The social psychology of creativity*. New York: Springer-Verlag.
- Anastasi, A. (1988). *Psychological testing* (6e éd.). New York: Macmillan.
- Arieti, S. (1976). *Creativity: The magic synthesis*. New York: Basic Books.
- Ausubel, D. P. (1978). The nature and measurement of creativity. *Psychologia*, 21(4), 179-191.
- Axworthy, G. (1984). *Lode Runner* (1.0) [Programme informatique]. New York: Broderbund Software.
- Barger, R. N. (1982). The computer as a humanizing influence in education. *Technological Horizons in Education*, 9(4), 95-96, 105.
- Beckwith, D. (1993). Creative group problem-solving: An innovative computer application to facilitate learning and retention of difficult scientific principles. *Collegiate Microcomputer*, 11(2), 70-74.
- Blishen, B., Carroll, W., & Moore, C. (1987). The 1981 socioeconomic index for occupations in Canada. *Revue canadienne de sociologie et d'anthropologie*, 24, 465-488.
- Boehm, D. (1993). Creative writing at its best with Kid Works 2! *Writing Notebook: Visions for learning*, 4(10), 13-14.
- Borland International. (1986). *Turbo Pascal* (1.00A) [Programme informatique]. San Francisco, CA: Auteur.
- Brod, C. (1984). *Technostress: La révolution informatique menace-t-elle la qualité de la vie?* Paris: Le Jour, Éditeur.

- Brown, D. T. (1986). Actuarial and automated assessment procedures and approaches. In H. M. Knoff (Éd.), *The assessment of child and adolescent personality* (pp. 487-543). New York: The Guilford Press.
- Brown, R. T. (1989). Creativity: What are we to measure? In J. A. Glover, R. R. Ronning & C. R. Reynolds (Éds), *Handbook of creativity: Perspectives on individual differences* (pp. 3-31). New York: Plenum Press.
- Bruce, R. (1989). Creativity and instructional technology: Great potential, imperfectly studied. *Contemporary Educational Psychology*, 14(3), 241-256.
- Centre de Psychologie Appliquée. (1976). *Tests de pensée créative de E.P. Torrance: Manuel*. Paris: Les Éditions du Centre de Psychologie Appliquée.
- Chandler, T. N., & Chaillé, C. (1993). Process highlighters in a computer simulation: Facilitation of theory-oriented problem solving. *Journal of Educational Computing Research*, 9(2), 237-263.
- Clark, P. M., & Muels, H. L. (1970). Fluency as pervasive element in the measurement of creativity. *Journal of Educational Measurement*, 7, 83-86.
- Clements, D. H. (1986). Effects of Logo and CAI environments on cognition and creativity. *Journal of Educational Psychology*, 78(4), 309-318.
- Clements, D. H., & Gullo, D. F. (1984). Effects of computer programming on young children's cognition. *Journal of Educational Psychology*, 76(6), 1051-1058.
- Cohen, D. (1977). *Creativity: What is it?* New York: M. Evans and Co.
- Cropley, A. J. (1971). Some Canadian creativity research. *Journal of Research and Development in Education*, 4(3), 113-115.
- Cropley, A. J. (1993). Creativity as an element of giftedness. *International Journal of Educational Research*, 19(1), 17-30.
- Cropley, A. J., & Clapson, L. (1971). Long-term test-retest reliability of creativity tests. *British Journal of Educational Psychology*, 41, 206-208.

- Csikszentmihalyi, M. (1988). Solving a problem is not finding a new one: A reply to Simon. *New Ideas in Psychology*, 6(2), 183-186.
- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The psychology of optimal experience*. New York: Harper & Row.
- Davis, G. A. (1989). Testing for creative potential. *Contemporary Educational Psychology*, 14, 257-274.
- Dennis, A. R., & Valacich, J. S. (1993). Computer brainstorm: More heads are better than one. *Journal of Applied Psychology*, 78(4), 531-537.
- Dillon, J. T. (1982). Problem finding and solving. *Journal of Creative Behavior*, 16(2), 97-111.
- Dorval, M., & Pépin, M. (1970). Effect of playing a video game on a measure of spatial visualization. *Perceptual and Motor Skills*, 62(1), 159-162.
- Dudek, S. (1974). Creativity in young children - attitude or ability? *Journal of Creative Behavior*, 8, 282-292.
- Emanouilidis, E. (1993). Creating computer games: Fun and learning combined. *The Computing Teacher*, 20(6), 23-24.
- Funk, J. B. (1993). Reevaluating the impact of video games. *Clinical Pediatrics*, 32(2), 86-90.
- Goldberg, A., & Tenenbaum, B. (1975). Classroom communication media. *TOPICS in Instructional Computing*, 1, 61-68.
- Greene, J. F. (1971, février). *Computer simulation of human behavior: Assessment of creativity*. Document présenté au congrès annuel de AERA sur les «Multiple regression prediction models in the behavioral sciences», New York. (Service de reproduction de documents ERIC No. ED 049 292).
- Guilford, J. P. (1959). Three faces of intellect. *American Psychologist*, 14, 469-479.
- Guilford, J. P. (1973). La créativité. In A. Beaudot (Éd.), *La créativité: Recherches américaines* (pp. 9-28). Paris: Dunod. (Texte original anglais publié en 1950).

- Guilford, J. P. (1975). Creativity: A quarter century of progress. In I. A. Taylor & J. W. Getzels, *Perspectives in creativity* (pp. 37-59). Chicago: Aldine.
- Guilford, J. P. (1984). Varieties of divergent production. *Journal of Creative Behavior*, 18(1), 1-11.
- Guilford, J. P. (1988). Some changes in the structure-of-intellect model. *Educational and Psychological Measurement*, 48, 1-4.
- Hennessey, B. A., & Amabile T. M. (1988). The conditions of creativity. In R. J. Sternberg (Éd.), *The nature of creativity: Contemporary psychological perspectives* (pp. 11-38). New York: Cambridge University Press.
- Hocevar, D., & Bachelor, P. (1989). A taxonomy and critique of measurements used in the study of creativity. In J. A. Glover R. R., Ronning & C. R. Reynolds (Éds), *Handbook of creativity: Perspectives on individual differences* (pp. 53-75). New York: Plenum Press.
- Horlacher, W. (1983). Cultivating creativity: How computers can help. *SoftSide*, 6(10), 34-35.
- Irvine, S. H., & Dann, P. L. (1991). Challenges of computer-based human assessment. In P. L. Dann, S.H. Irvine & J. M. Collis (Éds), *Advances in computer-based human assessment* (pp. 3-25). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Jones, M. B. (1984). Video games as psychological tests. *Simulation & Games*, 15(2), 131-157.
- Koestler, A. (1964). *The act of creation*. New York: MacMillan.
- Kogan, N., & Pankove, E. (1974). Long-term predictive validity of divergent thinking: some negative evidence. *Journal of Educational Psychology*, 66, 802-806.
- Langston, M. D. (1986, mars). *New paradigms for computer aids to invention*. Document présenté au congrès annuel de la «Conference on College Composition and Communication», New Orleans, LA. (Service de reproduction de documents ERIC No. ED 270 746).

- Lepper, M. R., & Malone, T. W. (1987). Intrinsic motivation and instructional effectiveness in computer-based education. In R. E. Snow & M. J. Farr (Éds), *Aptitude, learning and instruction. Vol. 3: Conative and affective process analysis* (pp. 255-286). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Leroux, Y. (1979). *Interrelations entre divers indices de créativité chez des enfants de sixième année*. Mémoire de maîtrise inédit, Université du Québec à Trois-Rivières.
- Leroux, Y., & Pépin, M. (1986). Jeu sur micro-ordinateur et différences liées au sexe. *Revue des sciences de l'éducation*, 12(2), 173-196.
- Lieberman, J. N. (1977). *Playfulness: Its relationship to imagination and creativity*. New York: Academic.
- Loftus, G. R., & Loftus, E. F. (1983). *Minds at play: The psychology of video games*. New York: Basic Books.
- Lowery, B. R., & Knirk, F. (1982-1983). Micro-computer video games and spatial visualization acquisition. *Journal of Educational Technology Systems*, 11(2), 155-166.
- Maccoby, E. E., & Jacklin, C. N. (1974). *The psychology of sex differences*. Stanford: Stanford University Press.
- MacDonald, J. B., & Rath, J. D. (1964). Should we group by creative abilities. *Elementary School Journal*, 65, 137-142.
- Malone, T. W. (1980). What makes things fun to learn? A study of intrinsically motivating computer games (Thèse de doctorat, University of Stanford, 1980). *Dissertation Abstracts International*, 41, 1955B.
- Malone, T. W. (1983). Guidelines for designing educational computer programs. *Childhood Education*, 59(4), 241-247.
- Malone, T. W. (1984). Toward a theory of intrinsically motivating instruction. In D. K. Walker & R. D. Hess (Éds), *Instructional software: Principles and perspectives for design and use* (pp. 68-94). Belmont, CA: Wadsworth.
- Marc, P. (1978). Une réflexion psychosociologique sur la faveur rencontrée par la notion de "créativité". *Psychologie scolaire*, 24(2), 41-66.

- Marcus, S. (1982). Compupoem: A computer-assisted writing activity. *English Journal*, 71(2), 96-99.
- McCauley, C. S. (1974). *Computers and creativity*. New York: Praeger Publishers.
- McWhinnie, H. J. (1989). *The computer and the right side of the brain*. Maryland. (Service de reproduction de documents ERIC No. ED 318 461).
- Mednick, S. A. (1973). The associative basis of the creative process. In M. Bloomberg (Éd.), *Creativity: Theory and research* (pp. 160-177). New Haven, Conn.: College & University Press. (Texte original publié en 1962).
- Mevarech, Z. R., & Kramarski, B. (1993). Vygotsky and Papert: Social-cognitive interactions within LOGO environments. *British Journal of Educational Psychology*, 63, 96-109.
- Michael, W. B., & Wright, C. R. (1989). Psychometric issues in the assessment of creativity. In J. A. Glover, R. R. Ronning & C. R. Reynolds (Éds), *Handbook of creativity: Perspectives on individual differences* (pp. 33-52). New York: Plenum Press.
- Michie, D., & Johnston, R. (1987). *L'ordinateur créatif*. Paris: Éditions Eyrolles. (Texte original publié en 1984).
- Mills, G. M. (1991). Analysing learning strategies through microcomputer-based problem solving tasks. In P. L. Dann, S. H. Irvine & J. M. Collis (Éds), *Advances in computer-based human assessment* (pp. 189-204). Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Mills, G. M., & Stonier, T. T. (1982). Trends and prospects for microcomputer-based education. *International Journal of Man-Machine Studies*, 17(1), 143-148.
- Moles, A. A. (1971). *Art et ordinateur*. Belgique: Casterman.
- Montague, M., & Fonseca, F. (1993). Using computers to improve story writing. *Teaching Exceptional Children*, 25(4), 46-49.
- Mooney, R. L. (1963). A conceptual model for integrating four approaches to the identification of creative talent. In C. W. Taylor & F. Barron (Éds), *Scientific creativity: Its recognition and development* (pp. 331-340). New York: Wiley.

- Murphy, K. L. (1986). A study of the impact of microcomputer classroom utilization upon the creative thought process of sixth grade learners (Thèse de doctorat, University of Denver, 1985) *Dissertation Abstracts International*, 47(3-A).
- Niemec, R. P., & Walberg, H. J. (1992). The effects of computers on learning. *International Journal of Educational Research*, 17(1), 99-108.
- Papert, S. (1981). *Jaillissement de l'esprit: Ordinateurs et apprentissage*. Paris: Flammarion.
- Pépin, M., Beaulieu, R., Matte, R., & Leroux, Y. (1985). Microcomputer games and sex-related differences: Spatial, verbal and mathematical abilities. *Psychological Reports*, 56(3), 783-786.
- Petrosko, J. M. (1978). Measuring creativity in elementary school: The current state of the art. *The Journal of Creative Behavior*, 12, 109-119.
- Plass, H., Michael, J. J., & Michael, W. B. (1974). The factorial validity of the Torrance Tests of Creative Thinking for a sample of 111 sixth-grade children. *Educational and Psychological Measurement*, 34, 413-414.
- Poincaré, H. (1970). Mathematical creation. In P. E. Vernon (Éd.), *Creativity: Selected readings* (pp. 77-88). New York: Penguin Books. (tiré de *The Foundations of Science*, Science Press, 1924, 383-394).
- Proctor, T. (1991). Brain, a computer program to aid creative thinking. *The Journal of Creative Behavior*, 25(1), 61-68.
- Rasch, M. (1988). Computer-based instructional strategies to improve creativity. *Computers in Human Behavior*, 4, 23-28.
- Ripple, R. E. (1989). Ordinary creativity. *Contemporary Educational Psychology*, 14, 189-202.
- Roblyer, M. D. (1989). *The impact of microcomputer-based instruction on teaching and learning: A review of recent research* (Report No. EDO-IR-89-10). Washington, DC: Office of Educational Research and Improvement. (Service de reproduction de documents ERIC No. ED 315 063).

- Rogers, E. M. (1985). The diffusion of home computers among households in silicon valley. *Marriage and Family Review*, 8(1/2), 89-101.
- Rowe, J., & Partridge, D. (1993). Creativity: A survey of AI approaches. *Artificial Intelligence Review*, 7(1), 43-70.
- Runco, M. A. (1986). The discriminant validity of gifted children's divergent thinking test scores. *Gifted Child Quarterly*, 30(2), 78-82.
- Schank, R. C. (1988). Creativity as a mechanical process. In R. J. Sternberg (Éd.), *The nature of creativity: Contemporary perspectives* (pp. 220-238). Cambridge: Cambridge University Press.
- Schank, R. C., & Childers, P. G. (1984). *The cognitive computer: On language, learning, and artificial intelligence*. Reading, MA: Addison-Wesley Publishing.
- Schorr, J. (1994, mai). Smart thinking: Eight programs that help you think creatively and plan effectively. *Macworld*, 138-142.
- Silvern, S. B. (1983). Opening the door to the Microworld. *Childhood Education*, 59(4), 218-221.
- Silvern, S. B. (1988). Creativity through play with Logo. *Childhood Education*, 64(4), 220-224.
- Simon, H. A. (1981). *The sciences of the artificial* (2e éd.). Cambridge, MA: The MIT Press.
- Slesnick, T. (1983). Creative play: An alternative use of the computer in education. *Simulation & Games*, 14(1), 11-20.
- Steffin, S. A. (1983). Fighting against convergent thinking: Using the Micro as a weapon. *Childhood Education*, 59(4), 255-258.
- Sternberg, R. J. (1992). Ability tests, measurements, and markets. *Journal of Educational Psychology*, 84(2), 134-140.
- Sutton, R. E. (1991). Equity and computers in the schools: A decade of research. *Review of Educational Research*, 61(4), 475-503.

- Sutton-Smith, B. (1986). *Toys as culture*. New York: Gardner Press.
- Taylor, C. W. (1988). Various approaches to and definitions of creativity. In R. J. Sternberg (Éd.), *The nature of creativity: Contemporary psychological perspectives* (pp. 99-121). Cambridge: Cambridge University Press.
- Terry, M. S., & Ziegler, E. W. (1987). Instructional methodology, computer literacy, and problem solving among gifted and talented students. *Creative Child and Adult Quarterly*, 12(2), 124-128.
- Tisone, J. M., & Wismar, B. L. (1985). Microcomputers: How can they be used to enhance creative development? *Journal of Creative Behavior*, 19(2), 97-103.
- Torrance, E. P. (1962). Who is the underachiever? *NEA Journal*, 51(8), 15-17.
- Torrance, E. P. (1972). Un résumé historique du développement des tests de pensée créative de Torrance. *Revue de Psychologie Appliquée*, 22(4), 203-218.
- Torrance, E. P. (1973). La validité prédictive des tests de pensée créative. In A. Beaudot (Éd.), *La créativité: Recherches américaines* (pp. 65-82). Paris: Dunod.
- Torrance, E. P. (1984). Some products of 25 years of creativity research. *Educational Perspectives*, 22(3), 3-8.
- Torrance, E. P. (1988). The nature of creativity as manifest in its testing. In R. J. Sternberg (Éd.), *The nature of creativity: Contemporary perspectives* (pp. 43-75). Cambridge: Cambridge University Press.
- Van Dyke, J. G. (1985). The relationship between «LOGO» and creativity (Thèse de doctorat, Texas A&M University, 1984) *Dissertation Abstracts International*, 45(9A), 2815.
- VanGundy, A. B. (1992). Computer-enhanced creativity software: Individual programs. In S. J. Parnes (Éd.), *Source book for creative problem-solving* (pp. 341-360). Buffalo, NY: Creative Education Foundation Press.
- Vernon, P. E. (1970). *Creativity*. New York: Penguin Books.

- Wallach, M. A., & Kogan, N. (1965). *Modes of thinking of young children*. New York: Holt, Rinehart, & Winston.
- Wasserman, S. (1985). Growing teachers: Is there life after Pac-Man? *Childhood Education*, 61(5), 331-336.
- Watt, D. (1983). Games designed for learning. *Popular Computing*, 2(9), 65-67.
- Weizenbaum, J. (1976). *Computer power and human reason: From judgement to calculation*. New York: Penguin Books.
- Weyer, S. A. (1983). Computers for communication. *Childhood Education*, 59(4), 232-236.
- White, D. W. (1985). Creating microcomputer graphics with the KoalaPad. *Art Education*, 38(2), 10-14.
- Worren Melsaeter, N. A. (1991). *Prediction of creative performance based on a computerized test of cognitive style*. Projet inédit de thèse de doctorat, University of Oslo, Oslo.
- Zeiser, E. L., & Hoffman, S. (1983). Computers: Tools for thinking. *Childhood Education*, 59(4), 251-254.

Appendice A

Feuille de renseignements généraux

RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX

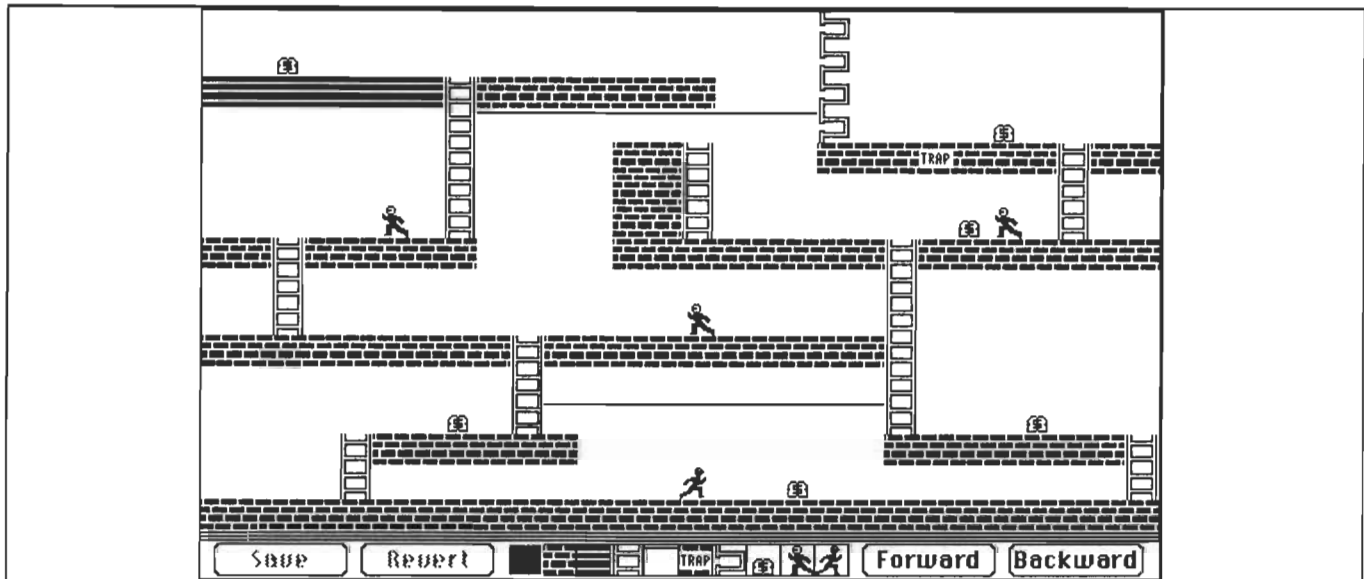
NOM: _____

Sexe: ☐ Fille ☐ Garçon Date de naissance: _____

Indique le type d'emploi occupé habituellement par tes parents
(par exemple: professeur au CEGEP, secrétaire médical(e), etc.):

Mère: _____

Père: _____



1) Le dessin ci-haut représente le jeu vidéo "Lode Runner". As-tu déjà joué à ce jeu?

- ☐ Oui
☐ Non

2) Si tu as joué à ce jeu, indique à quel endroit (Coche autant d'endroits que nécessaire):

- ☐ À la maison
☐ Dans une arcade ou un centre d'achats
☐ Chez un(e) ami(e)

3) Si tu as joué à ce jeu, indique combien de fois ?

- ☐ 0 fois
☐ 1 à 5 fois
☐ 6 à 10 fois
☐ 11 fois et plus

Appendice B

Demande d'autorisation d'effectuer la recherche

Trois-Rivières, le 4 avril 1992

Madame Lise Alie, directrice,

À titre d'étudiante à la Maîtrise en psychologie, j'aimerais obtenir votre autorisation afin d'effectuer une recherche dans les deux classes de 6^e année de votre école, de la fin avril au début juin de cette année.

La recherche porte sur la créativité à l'aide d'un jeu d'ordinateur. Vers la mi-avril, des demandes d'autorisation seront acheminées aux parents par les enfants. Le 23 avril, les étudiants se verront administrer en classe, un test de créativité d'une durée totale de 45 minutes. Puis, au cours du mois de mai et ce jusqu'au début juin, les enfants participeront individuellement à une expérience de créativité avec un appareil Macintosh que j'amènerai à l'école pour la circonstance. La durée de chaque rencontre avec l'enfant durera une heure.

Les données de cette étude ne pourront par la suite être transmises au parent. Soyez assurée que l'anonymat du parent ainsi que de l'enfant seront préservés et que tous les renseignements demeureront strictement confidentiels.

Je vous remercie à l'avance pour votre collaboration.

Johanne Girard, Étudiante à la maîtrise en psychologie

Madame Lise Alie, directrice de l'école Les Terrasses

Appendice C

Billet d'autorisation de participation de l'enfant

Demande d'autorisation de participation de votre enfant
à une recherche portant sur la créativité à l'aide d'un jeu d'ordinateur

Cher(s) parent(s),

À titre d'étudiante à la Maîtrise en psychologie, j'aimerais obtenir votre appui pour réaliser une recherche portant sur la créativité à l'aide d'un jeu d'ordinateur. L'étude ne porte pas sur les renseignements concernant un individu spécifique, mais bien sur l'ensemble des informations du groupe provenant des enfants participants. C'est donc en termes de moyennes de groupe que les informations seront finalement analysées. Soyez assuré(s) que les renseignements que votre enfant donnera demeureront strictement confidentiels. En tout temps, votre anonymat sera préservé, de même que celui de votre enfant. De manière à ce que les résultats de la recherche soient représentatifs, il est très important d'obtenir votre coopération.

Auriez-vous l'amabilité d'apposer votre signature, dès ce soir, sur le billet d'autorisation apparaissant ci-contre, afin de permettre à votre enfant de participer à cette recherche qui sera entreprise prochainement à son école. Une fois ce billet complété, pourriez-vous le confier à votre enfant pour qu'il puisse le remettre à son titulaire régulier.

Merci beaucoup pour votre collaboration.

Johanne Girard, Étudiante à la Maîtrise en psychologie

N.B.: *L'absence de retour du billet d'autorisation sera interprétée comme un avis favorable d'autorisation.*

<u>Billet d'autorisation de mon enfant à participer à la recherche en cours</u>	
Par la présente, _____	est autorisé(e) _____ (v)
(Nom de l'enfant)	n'est pas autorisé(e) _____ (v)
à participer à la recherche portant sur la créativité à l'aide d'un jeu d'ordinateur	
Occupation habituelle, (le plus précis possible: ex. professeur(e) au CEGEP, secrétaire médical(e), etc.)	
du père	_____
de la mère	_____
En foi de quoi, j'appose ma signature _____, en date du _____.	
(Signature d'un des parents)	(Date)

Appendice D

Instructions préliminaires pour l'épreuve informatisée

Comment on joue à Lode Runner™

Tu vois les p'tits sacs; le bonhomme Lode Runner qui est là doit tous les ramasser. Quand ils sont tous ramassés, une échelle va apparaître et tu l'empruntes pour terminer. Pour bouger de gauche à droite ou de droite à gauche, il marche sur la brique ou emprunte une corde; pour bouger de haut en bas, il peut prendre une échelle ou se laisser tomber d'une corde ou il peut tomber dans une trappe invisible. La seule façon d'aller de bas en haut est d'utiliser une échelle. Aussi, il peut briser une brique à sa gauche ou à sa droite; ça l'aidera à prendre un raccourci en tombant dans le trou qu'il a fait, ou en marchant sur un ennemi tombé dans le trou. La brique se refait pas longtemps après. Le béton ne peut pas être brisé. C'est impossible pour Lode Runner de grimper sur une brique sans échelle.

Correspondances des touches

J et L	pour marcher.
J	pour marcher à gauche,
L	pour marcher à droite.
U et O	pour briser de la brique.
U	brise à gauche,
O	brise à droite.
I	pour monter dans une échelle.
K	pour arrêter de marcher, pour descendre dans une échelle, pour se laisser tomber d'une corde.

Apprentissage sommaire du jeu

Maintenant, tu peux jouer . . .

(Après la fin du tableau . . .)

Pour ce nouveau tableau, il y a trois gardes. Tu dois éviter qu'ils t'attrappent. Je vais mettre la fonction ralentir parce que tu n'es pas habitué aux touches. Je te laisse les touches à ta vue pour que tu puisses les regarder si tu en as besoin. Maintenant je te laisse jouer pendant 5 minutes. Je pars le chronomètre . . .

Comment dessiner un tableau de jeu

Il y a ici tous les objets que tu peux mettre dans la page blanche pour faire ton propre tableau de jeu. Tu prends la souris, et cela te donne un crayon. Pour aller chercher un objet, tu dois diriger le crayon qui devient alors une flèche sur l'objet que tu veux dessiner. Tu pèses sur le "bouton" de la souris lorsque la flèche est placée sur l'objet et ensuite tu vas dans la page blanche et tu dessines avec l'objet, toujours en utilisant le "bouton" de la souris. L'expérimentatrice fait la démonstration du fonctionnement de la souris.

Description des outils

Ici, c'est une *efface*. Avec elle, tu peux effacer un objet que tu décides de ne plus mettre sur ton tableau;

La *brique*, rappelle-toi que Lode Runner peut la briser; le *béton*, lui ne peut pas être brisé;

L'*échelle* sert à monter ou descendre, et souviens-toi que Lode Runner ne grimpe pas un étage de brique ou de béton, ni sur une corde;

La *corde* que tu dois mettre de façon à ce que Lode Runner puisse l'atteindre avec ses bras levés en l'air. Aussi, il est bon de savoir que pendant qu'il a les mains sur la corde, il ne pourra briser de la brique;

La *trappe* deviendra un morceau de brique ordinaire dans le tableau de jeu et fera en sorte que tous ceux qui passeront là tomberont jusqu'à ce qu'ils atteignent quelque chose de solide;

L'*échelle de fuite* apparaît quand tous les sacs ont été ramassés et peut servir à terminer le tableau de façon à pouvoir atteindre le haut de l'écran;

Les *sacs* doivent être installés de manière à être accessibles par Lode Runner, sinon le tableau ne pourra se terminer;

Le(s) *garde(s)* seront installés à la fin, quand tu auras vérifié si ton tableau est jouable. Tu ne pourras mettre plus de cinq gardes et tu ne peux mettre qu'un seul Lode Runner.

Appendice E

Programme du logiciel de correction de l'épreuve informatisée

PROCÉDURE Donne_Caratéristiques de la case X,Y

DÉBUT

SI il y a un élément en position X,Y ALORS

DÉBUT

au_ici PREND l'élément en position X,Y

au_nord PREND l'élément au nord de la position X,Y

au_sud PREND l'élément au sud de la position X,Y

au_est PREND l'élément au nord de la position X,Y

au_ouest PREND l'élément au nord de la position X,Y

SI au_ici EST DANS L'ENSEMBLE {Échelle, Corde, Trappe, Fuite, Sac}

ALORS

DÉBUT

marchant_est PREND l'élément de MarchantSurQuoi à l'est

marchant_ouest PREND l'élément de MarchantSurQuoi à l'ouest

tombant_nord PREND l'élément TombantDeQuoi au nord

tombant_est PREND l'élément TombantDeQuoi à l'est

tombant_ouest PREND l'élément TombantDeQuoi à l'ouest

brisant_nord PREND l'élément BrisantQuoi au nord

SI EN Mode_Oui_Ou_Non ALORS

DÉBUT

SI (l'élément AccesAuNSEO au nord EST oui)

OU (l'élément tombant_nord EST oui)

OU (l'élément brisant_nord EST oui) ALORS

DÉBUT

acces_nord PREND oui

SINON

acces_nord PREND non

FIN

acces_sud PREND l'élément AccesAuNSEO au sud

SI (l'élément AccesAuNSEO à l'est EST oui)

OU (l'élément marchant_est EST oui)

OU (l'élément tombant_est EST oui) ALORS

DÉBUT

acces_est PREND oui

SINON

acces_est PREND non

FIN

SI (l'élément AccesAuNSEO à l'ouest EST oui)

OU (l'élément marchant_ouest EST oui)

OU (l'élément tombant_ouest EST oui) ALORS

DÉBUT

acces_ouest PREND oui

SINON

acces_ouest PREND non

FIN

SINON

SI (l'élément AccesAuNSEO au nord N'EST PAS vide)

OU (l'élément tombant_nord N'EST PAS vide)

OU (l'élément brisant_nord N'EST PAS vide) ALORS

DÉBUT

acces_nord PREND oui

SINON

acces_nord PREND non

FIN

acces_sud PREND l'élément AccesAuNSEO au sud

SI (l'élément AccesAuNSEO à l'est EST oui)

OU (l'élément marchant_est N'EST PAS vide)

OU (l'élément tombant_est N'EST PAS vide) ALORS

DÉBUT

acces_est PREND oui

SINON

```

        acces_est PREND non
    FIN
    SI ( l'élément AccésAuNSEO à l'ouest EST oui )
        OU ( l'élément marchant_ouest N'EST PAS vide )
        OU ( l'élément tombant_ouest N'EST PAS vide ) ALORS
    DÉBUT
        acces_ouest PREND oui
    SINON
        acces_ouest PREND non
    FIN
FIN
SINON
    marchant_est PREND vide
    marchant_ouest PREND vide
    tombant_nord PREND vide
    tombant_est PREND vide
    tombant_ouest PREND vide
    brisant_nord PREND vide
    acces_nord PREND vide
    acces_sud PREND vide
    acces_est PREND vide
    acces_ouest PREND vide
FIN
SI EN Mode_Oui_Ou_Non ALORS
DÉBUT
    SI au_nord N'EST PAS vide ALORS
    DÉBUT
        au_nord PREND oui
    SINON
        au_nord PREND non
    FIN
    SI au_sud N'EST PAS vide ALORS
    DÉBUT
        au_sud PREND oui
    SINON
        au_sud PREND non
    FIN
    SI au_est N'EST PAS vide ALORS
    DÉBUT
        au_est PREND oui
    SINON
        au_est PREND non
    FIN
    SI au_ouest N'EST PAS vide ALORS
    DÉBUT
        au_ouest PREND oui
    SINON
        au_ouest PREND non
    FIN
FIN
FIN
FIN DE LA PROCÉDURE

FONCTION AccésAuNSEO SELON la direction D en position X,Y
DÉBUT
    élément_accès PREND dehors
    SI l'élément en position X,Y EST DANS L'ENSEMBLE {Échelle, Corde, Fuite}
    ALORS
    DÉBUT
        élément_accès PREND l'élément en position X,Y selon la direction D
        SI la direction EST DANS L'ENSEMBLE {Nord, Sud} ALORS

```

```

    DÉBUT
      SI élément_accès N'EST PAS DANS L'ENSEMBLE {Échelle, Fuite} ALORS
        DÉBUT
          élément_accès PREND dehors
        FIN
      SINON
        SI élément_accès N'EST PAS DANS L'ENSEMBLE {Échelle, Fuite, Corde}
          ALORS
            DÉBUT
              élément_accès PREND dehors
            FIN
          FIN
        FIN
      SI élément_accès EST dehors ALORS
        DÉBUT
          élément_accès PREND vide
        FIN
      SI élément_accès EST vide ALORS
        DÉBUT
          élément_accès PREND non
        SINON
          élément_accès PREND oui
        FIN
      LA FONCTION RETOURNE élément_accès
    FIN DE LA FONCTION

FONCTION BrisantQuoi SELON la direction D en position X,Y
DÉBUT
  élément_brisé PREND dehors
  RÉPÉTER
    SOUSTRAIRE 1 DE X
  JUSQU'À l'élément en position X,Y N'EST PAS DANS L'ENSEMBLE
  { Vide, Fuite, Sac, Garde, LodeRunner }
  SI ( l'élément en position X,Y EST brique )
    ET ( direction EST nord ) ALORS
      DÉBUT
        SI ( l'élément au nord de la position X,Y EST DANS L'ENSEMBLE
          { Vide, Fuite, Sac, Garde, LodeRunner } )
          ET ( ( CaseAccessible au nord-est de la position X,Y )
              OU ( CaseAccessible au nord-est de la position X,Y ) ) ALORS
            DÉBUT
              élément_brisé PREND brique
            FIN
          FIN
        SI élément_brisé EST dehors ALORS
          DÉBUT
            élément_brisé PREND vide
          FIN
        SI Mode_Oui_Ou_Non ALORS
          DÉBUT
            SI élément_brisé EST vide ALORS
              DÉBUT
                élément_brisé PREND non
              SINON
                élément_brisé PREND oui
            FIN
          LA FONCTION RETOURNE élément_brisé
        FIN DE LA FONCTION

```

```

PROGRAM Joci;

{$R Joci.rsrc}
{$T APPLCgeL} {$B+}
{$D+}
{$U-}

USES PasInOut, MemTypes, QuickDraw, OSIntf, ToolIntf, PackIntf;

CONST
  AppleMenuID=128; InfoItem=1;
  FileMenuID=129; FileItemOuvrirID=1; FileItemFermerID=2; FileItemQuit=4;
  OptionsMenuID=130; OptionsItemCorrigerID=1; OptionsItemResultatsID=2;
  OptionsItemCumulatif=4;
  WindowGrilleID=128;
  WindowResultatsID=129;
  QuitterID=128;
  AideID=129;
  ErreurID=130;
  ChoixNiveauID=131; NiveauTextItemID=3;
  ErreurNiveauID=132;
  AttendCumulatif=133;
  SelectionModeID=134;
  Hauteurlg=17;
  Longueur=28;
  Hauteur=16;
  HauteurFoisLongueur=448;
  FHaut=10;
  Vide=0; VideStr='';
  Brique=1; BriqueStr='brique';
  Beton=2; BetonStr='béton';
  Echelle=3; EchelleStr='échelle';
  Corde=4; CordeStr='corde';
  Trappe=5; TrappeStr='trappe';
  Fuite=6; FuiteStr='fuite';
  Sac=7; SacStr='sac';
  Garde=8; GardeStr='garde';
  LodeRunner=9; LodeRunnerStr='Lode Runner';
  Sol=10; SolStr='sol';
  Mur=11; MurStr='mur';
  Ciel=12; CielStr='ciel';
  Dehors=13; DehorsStr='';
  OuiItem=14; OuiStr='oui';
  NonItem=15; NonStr='non';
  Suffixe=' - Niveau ';
  FichierCumulatif='Cumulatif';
  Ici=0;
  Nord=1;
  Sud=-1;
  Est=4;
  Ouest=-4;
  NordEst=5;
  NordOuest=-3;
  SudEst=3;
  SudOuest=-5;
  NilStr='nil';
  PourcentageMinimum=5;
  PourcentageMinimumBonus=2;
TYPE
  Description = RECORD
    au_ici, au_nord, au_sud, au_est, au_ouest: INTEGER;

```



```

    marc_est,marc_ouest:INTEGER;
    tomb_nord,tomb_est,tomb_ouest:INTEGER;
    bris_nord:INTEGER;
    acc_nord,acc_sud,acc_est,acc_ouest:INTEGER;
END;
listeSujPtr = ^listeSujRec;
listeSujRec =
    RECORD
        sujet:INTEGER;
        suivant:listeSujPtr;
    END;
listePtr = ^listeRec;
listeRec =
    RECORD
        sa_description:Description;
        code_dernier:INTEGER;
        total_utilisation:INTEGER;
        nb_presence:INTEGER;
        liste_sujet:listeSujPtr;
        suivant:listePtr;
    END;
VAR
    dragRect:Rect;
    appleMenu:MenuHandle;
    grilleWindow,resultatsWindow:WindowPtr;
    unFichierEstOuvert:Boolean;
    nomDuFichier:Str255;
    tableau:ARRAY[1..Hauteur,1..Longueur] OF Vide..LodeRunner;
    myVolRefNum,myFileRefNum,lodeRunnerFontNum:INTEGER;
    niveauChoisie:Longint;
    theErr:OSErr;
    watchHdl:cursHandle;
    compteurlg,carret:INTEGER;
    zoneTexteRect:Rect;
    carret_description:Description;
    itemsResulte:ARRAY[Brique..LodeRunner] OF
        RECORD
            nbPresence,nbType,pourcentage:INTEGER;
        END;
    cumulatif:listePtr;
    cumulatifCalculer:Boolean;
    cumulatifNbTableaux:INTEGER;
    ModeOuiNon,ModeEstOuest,ModeAccesNSEO:Boolean;

PROCEDURE Debug(texte:Str255); INLINE $ABFF;

PROCEDURE CheckSystem; FORWARD;

PROCEDURE Ecrisligne(ligne:Str255);
BEGIN
    MoveTo(0,compteurlg*Hauteurlg-1);
    DrawString(ligne);
    compteurlg:=compteurlg+1;
END;

PROCEDURE SetUpMenus;
BEGIN
    IF unFichierEstOuvert THEN
        BEGIN
            DisableItem(GetMenu(FileMenuID),FileItemOuvrirID);
            DisableItem(GetMenu(OptionsMenuID),OptionsItemCumulatif);

```

```

    EnableItem(GetMenu(FileMenuID),FileItemFermerID);
    EnableItem(GetMenu(OptionsMenuID),OptionsItemCorrigerID);
    IF niveauChoisie<>0 THEN
        EnableItem(GetMenu(OptionsMenuID),OptionsItemResultatsID)
    ELSE
        DisableItem(GetMenu(OptionsMenuID),OptionsItemResultatsID);
END
ELSE
BEGIN
    EnableItem(GetMenu(FileMenuID),FileItemOuvrirID);
    IF cumulatifCalculer THEN
        DisableItem(GetMenu(OptionsMenuID),OptionsItemCumulatif)
    ELSE
        EnableItem(GetMenu(OptionsMenuID),OptionsItemCumulatif);
    DisableItem(GetMenu(FileMenuID),FileItemFermerID);
    DisableItem(GetMenu(OptionsMenuID),OptionsItemCorrigerID);
    DisableItem(GetMenu(OptionsMenuID),OptionsItemResultatsID);
END;
DrawMenuBar;
END;

PROCEDURE VeutFermer(pourUsager:Boolean); FORWARD;

PROCEDURE TraiteErreur(laProcedure,lOperation:Str255;theErr:OSErr);
VAR
    numStr:Str255;
    theItemHit:INTEGER;
BEGIN
    NumToString(theErr,numStr);
    ParamText(' ',Concat(' ',laProcedure,' '),Concat(' ',lOperation,' '),
    Concat('[ ',numStr,' ]'));
    theItemHit:=Alert(ErreurID,Nil);
    IF theItemHit=ok THEN
        BEGIN
            IF unFichierEstOuvert THEN VeutFermer(false);
            ExitToShell;
        END;
    END;
END;

PROCEDURE VeutFermer;
BEGIN
    unFichierEstOuvert:=false;
    niveauChoisie:=0;
    IF pourUsager THEN
        BEGIN
            HideWindow(resultatsWindow);
            HideWindow(grilleWindow);
            SetUpMenus;
        END;
    theErr:=FSClose(myFileRefNum);
    IF theErr<>noErr THEN TraiteErreur('VeutFermer','FSClose',theErr);
END;

PROCEDURE VeutQuitter;
VAR
    theItemHit:INTEGER;
BEGIN
    theItemHit:=Alert(QuitterID,Nil);
    IF theItemHit=ok THEN
        BEGIN
            IF unFichierEstOuvert THEN VeutFermer(false);

```

```

        ExitToShell;
    END;
END;

PROCEDURE SelectionMode;
VAR
    modeSelectionne:INTEGER;
BEGIN
    modeSelectionne:=Alert(SelectionModeID,Nil);

    CASE modeSelectionne OF
        1: BEGIN ModeOuiNon:=true; ModeEstOuest:=false; ModeAccesNSEO:=false; END;
        2: BEGIN ModeOuiNon:=true; ModeEstOuest:=true; ModeAccesNSEO:=false; END;
        3: BEGIN ModeOuiNon:=false; ModeEstOuest:=false; ModeAccesNSEO:=false; END;
        4: BEGIN ModeOuiNon:=true; ModeEstOuest:=false; ModeAccesNSEO:=true; END;
        5: BEGIN ModeOuiNon:=true; ModeEstOuest:=true; ModeAccesNSEO:=true; END;
    END;
END;

PROCEDURE OuvrirUnFichier(VAR reply:SfReply);
VAR
    where:Point;
    lesTypes:SfTypeList;
BEGIN
    SetPt(where,50,50);
    lesTypes[0]:='LODE';
    SfGetFile(where','',Nil,1,lesTypes,Nil,reply);
END;

PROCEDURE VeutOuvrir(nomFichier:Str255);
VAR
    reply:SfReply;
BEGIN
    IF nomFichier='' THEN
        BEGIN
            OuvrirUnFichier(reply);
            unFichierEstOuvert:=reply.good;
            IF reply.good THEN
                BEGIN
                    nomDuFichier:=reply.fName;
                    unFichierEstOuvert:=true;
                    SetUpMenus;
                    theErr:=FSOpen(nomDuFichier,reply.vRefNum,myFileRefNum);
                    IF theErr<>noErr THEN TraiteErreur('VeutOuvrir','FSOpen',theErr);
                    niveauChoisie:=0;
                END;
            END
        ELSE
            BEGIN
                unFichierEstOuvert:=true;
                nomDuFichier:=nomFichier;
                theErr:=FSOpen(nomDuFichier,myVolRefNum,myFileRefNum);
                IF theErr<>noErr THEN TraiteErreur('VeutOuvrir','FSOpen',theErr);
                niveauChoisie:=0;
            END;
        END;
END;

PROCEDURE CarretToRect(carret:INTEGER;VAR carretRect:Rect);
VAR
    carretH,carretL:INTEGER;
BEGIN

```

```

    carretH:=(carret-1) MOD Longueur+1;
    carretL:=(carret-1) DIV Longueur+1;
    SetRect(carretRect,(carretH-1)*(Hauteurlg-2),(carretL-1)*Hauteurlg,
        carretH*(Hauteurlg-2)-1,carretL*Hauteurlg-1);
END;

FUNCTION Element(direction,posX,posY:INTEGER):INTEGER;
BEGIN
    Element:=Dehors;
    IF (posX<1) OR (posX>Hauteur) OR (posY<1) OR (posY>Longueur) THEN Exit;
    CASE direction OF
        Ici: Element:=tableau[posX,posY];
        Nord: IF posX>1 THEN Element:=tableau[posX-1,posY] ELSE Element:=Ciel;
        Sud: IF posX<Hauteur THEN Element:=tableau[posX+1,posY] ELSE Element:=Sol;
        Est: IF posY<Longueur THEN Element:=tableau[posX,posY+1] ELSE Element:=Mur;
        Ouest: IF posY>1 THEN Element:=tableau[posX,posY-1] ELSE Element:=Mur;
        NordEst: IF (posX>1) AND (posY<Longueur) THEN Element:=tableau
            [posX-1,posY+1] ELSE Element:=Ciel;
        NordOuest: IF (posX>1) AND (posY>1) THEN Element:=tableau[posX-1,posY-1]
            ELSE Element:=Ciel;
        SudEst: IF (posX<Hauteur) AND (posY<Longueur) THEN Element:=tableau
            [posX+1,posY+1] ELSE Element:=Sol;
        SudOuest: IF (posX<Hauteur) AND (posY>1) THEN Element:=tableau
            [posX+1,posY-1] ELSE Element:=Sol;
    END;
END;

FUNCTION ElementToStr(element:INTEGER):Str255;
BEGIN
    ElementToStr:='';
    CASE element OF
        Vide: ElementToStr:=VideStr;
        Brique: ElementToStr:=BriqueStr;
        Beton: ElementToStr:=BetonStr;
        Echelle: ElementToStr:=EchelleStr;
        Corde: ElementToStr:=CordeStr;
        Trappe: ElementToStr:=TrappeStr;
        Fuite: ElementToStr:=FuiteStr;
        Sac: ElementToStr:=SacStr;
        Garde: ElementToStr:=GardeStr;
        LodeRunner: ElementToStr:=LodeRunnerStr;
        Sol: ElementToStr:=SolStr;
        Mur: ElementToStr:=MurStr;
        Ciel: ElementToStr:=CielStr;
        Dehors: ElementToStr:=DehorsStr;
        OuiItem: ElementToStr:=OuiStr;
        NonItem: ElementToStr:=NonStr;
    END;
END;

FUNCTION CaseConsidereeVide(direction,posX,posY:INTEGER):Boolean;
{La case est considérée vide si elle contient objet mobile ou une échelle de fuite}
BEGIN
    CaseConsidereeVide:=
        (Element(direction,posX,posY) IN [Vide,Fuite,Sac,Garde,LodeRunner]);
END;

FUNCTION PeutEmprunter(direction,posX,posY:INTEGER):Boolean;
{On peut emprunter la case si elle est une échelle ou une corde}
BEGIN
    PeutEmprunter:=

```

```

    Element(direction,posX,posY) IN [Echelle,Corde];
END;

FUNCTION PeutMarcherSur(direction,posX,posY:INTEGER):Boolean;
{On peut marcher sur la case si elle est vide et que Lode Runner peut y rester}
BEGIN
    PeutMarcherSur:=
        CaseConsidereeVide(direction,posX,posY)
        AND
        (Element(Sud+direction,posX,posY) IN [Brique,Beton,Echelle,Sol]);
END;

FUNCTION CaseAccessible(direction,posX,posY:INTEGER):Boolean;
{La case est accessible si Lode Runner peut la trouver et y rester}
BEGIN
    CaseAccessible:=
        (Element(direction,posX,posY) IN [Echelle,Corde])
        OR
        ( (Element(direction,posX,posY) IN [Vide,Trappe,Fuite,Sac,Garde,LodeRunner])
        AND
        (Element(Sud+direction,posX,posY) IN [Brique,Beton,Echelle,Sol]) );
END;

FUNCTION MarchantSurQuoi(direction:INTEGER):INTEGER;
VAR
    posX,posY:INTEGER;
    marche:INTEGER;
BEGIN
    marche:=Vide;
    posX:=(carret-1) DIV Longueur+1; posY:=(carret-1) MOD Longueur+1;
    IF CaseAccessible(Ici,posX,posY) THEN
        CASE direction OF
            Est: IF PeutMarcherSur(Est,posX,posY) THEN marche:=Element
                SudEst,posX,posY);
            Ouest: IF PeutMarcherSur(Ouest,posX,posY) THEN marche:=Element
                (SudOuest,posX,posY);
        END;
    IF CaseConsidereeVide(Nord,posX,posY) AND (Element(Ici,posX,posY)
        IN [Brique,Beton,Echelle,Fuite]) THEN
        CASE direction OF
            Est: IF PeutMarcherSur(NordEst,posX,posY) THEN marche:=Element
                (Est,posX,posY);
            Ouest: IF PeutMarcherSur(NordOuest,posX,posY) THEN marche:=Element
                (Ouest,posX,posY);
        END;
    IF marche=Beton THEN marche:=Brique;
    IF ModeOuiNon THEN
        IF marche=Vide THEN marche:=NonItem ELSE marche:=OuiItem;
    MarchantSurQuoi:=marche;
END;

FUNCTION TombantDeQuoi(direction:INTEGER):INTEGER;
VAR
    posX,posY:INTEGER;
    elementChute:INTEGER;
    peutTomber:Boolean;
BEGIN
    posX:=(carret-1) DIV Longueur+1; posY:=(carret-1) MOD Longueur+1;
    elementChute:=Dehors;
    peutTomber:=(Element(Nord,posX,posY) IN
        [Vide,Trappe,Fuite,Sac,Garde,LodeRunner])

```

```

        OR (Element(Ici,posX,posY) IN [Corde,Trappe,Sac]);
CASE direction OF
  Nord: IF peutTomber THEN
    BEGIN
      REPEAT
        posX:=posX-1;
      UNTIL NOT CaseConsidEEVide(Ici,posX,posY);
      elementChute:=Element(Ici,posX,posY);
      IF NOT (elementChute IN [Echelle,Corde,Trappe]) THEN
        elementChute:=Dehors;
      END;
  Est,Ouest: IF peutTomber THEN
    BEGIN
      REPEAT
        posX:=posX-1;
        IF NOT (Element(ici,posX,posY) IN
          [Vide,Trappe,Fuite,Sac,Garde,LodeRunner]) THEN posX:=0;
      UNTIL (posX<1) OR CaseAccessible(direction,posX,posY);
      IF posX<1 THEN
        elementChute:=Dehors
      ELSE
        BEGIN
          elementChute:=Element(direction,posX,posY);
          IF elementChute IN [Vide,Trappe,Fuite,Sac,Garde,LodeRunner] THEN
            elementChute:=Element(Sud+direction,posX,posY);
          END;
        END;
      END;

    END;
  IF elementChute=Dehors THEN elementChute:=Vide;
  IF elementChute=Beton THEN elementChute:=Brique;
  IF ModeOuiNon THEN
    IF elementChute=Vide THEN elementChute:=NonItem ELSE elementChute:=OuiItem;
    TombantDeQuoi:=elementChute;
  END;

FUNCTION BrisantQuoi(direction:INTEGER):INTEGER;
VAR
  posX,posY,elementBrise:INTEGER;
BEGIN
  posX:=(carret-1) DIV Longueur+1; posY:=(carret-1) MOD Longueur+1;
  elementBrise:=Dehors;
  REPEAT
    posX:=posX-1;
  UNTIL NOT CaseConsidEEVide(Ici,posX,posY);
  IF Element(Ici,posX,posY)=Brique THEN
    CASE direction OF
      Nord:
        BEGIN
          elementBrise:=Dehors;
          IF CaseConsidEEVide(Nord,posX,posY)
            AND ( (CaseAccessible(NordEst,posX,posY)) OR
              (CaseAccessible(NordOuest,posX,posY)) ) THEN
            elementBrise:=Brique;
          END;
        END;
    END;
  IF elementBrise=Dehors THEN elementBrise:=Vide;
  IF ModeOuiNon THEN
    IF elementBrise=Vide THEN elementBrise:=NonItem ELSE elementBrise:=OuiItem;
    BrisantQuoi:=elementBrise;
  END;

```

```

FUNCTION AccesAuNSEO(direction:INTEGER):INTEGER;
VAR
    posX,posY,elementAcces:INTEGER;
BEGIN
    posX:=(carret-1) DIV Longueur+1; posY:=(carret-1) MOD Longueur+1;
    elementAcces:=Dehors;
    IF Element(Ici,posX,posY) IN [Echelle,Corde,Fuite] THEN
        BEGIN
            elementAcces:=Element(direction,posX,posY);
            IF direction IN [Nord,Sud] THEN
                BEGIN
                    IF NOT (elementAcces IN [Echelle,Fuite]) THEN
                        elementAcces:=Dehors;
                    END
                END
            ELSE
                BEGIN
                    IF NOT (elementAcces IN [Echelle,Fuite,Corde]) THEN
                        elementAcces:=Dehors;
                    END;
                END;
            END;
            IF elementAcces=Dehors THEN elementAcces:=Vide;
            IF elementAcces=Vide THEN elementAcces:=NonItem ELSE elementAcces:=OuiItem;
            AccesAuNSEO:=elementAcces;
        END;
END;

PROCEDURE CarretCaracteristique;
VAR
    posX,posY:INTEGER;
BEGIN
    posX:=(carret-1) DIV Longueur+1; posY:=(carret-1) MOD Longueur+1;
    carret_description.au_ici:=Vide;
    IF Element(ici,posX,posY)<>Vide THEN
        WITH carret_description DO
            BEGIN
                au_ici:=Element(Ici,posX,posY); IF au_ici=Beton THEN au_ici:=Brique;
                au_nord:=Element(Nord,posX,posY); IF au_nord=Beton THEN au_nord:=Brique;
                au_sud:=Element(Sud,posX,posY); IF au_sud=Beton THEN au_sud:=Brique;
                au_est:=Element(Est,posX,posY); IF au_est=Beton THEN au_est:=Brique;
                au_ouest:=Element(Ouest,posX,posY); IF au_ouest=Beton THEN au_ouest:=Brique;
                IF au_ici IN [Echelle,Corde,Trappe,Fuite,Sac] THEN
                    BEGIN
                        marc_est:=MarchantSurQuoi(Est);
                        marc_ouest:=MarchantSurQuoi(Ouest);
                        tomb_nord:=TombantDeQuoi(Nord);
                        tomb_est:=TombantDeQuoi(Est);
                        tomb_ouest:=TombantDeQuoi(Ouest);
                        bris_nord:=BrisantQuoi(Nord);
                        IF ModeOuiNon THEN
                            BEGIN
                                IF (AccesAuNSEO(Nord)=OuiItem) OR (tomb_nord=OuiItem) OR
                                    (bris_nord=OuiItem) THEN acc_nord:=OuiItem ELSE acc_nord:=NonItem;
                                acc_sud:=AccesAuNSEO(Sud);
                                IF (AccesAuNSEO(Est)=OuiItem) OR (marc_est=OuiItem) OR (tomb_est=OuiItem)
                                    THEN acc_est:=OuiItem ELSE acc_est:=NonItem;
                                IF (AccesAuNSEO(Ouest)=OuiItem) OR (marc_ouest=OuiItem) OR
                                    (tomb_ouest=OuiItem) THEN acc_ouest:=OuiItem ELSE acc_ouest:=NonItem;
                                END
                            END
                        ELSE
                            BEGIN
                                IF (AccesAuNSEO(Nord)<>Vide) OR (tomb_nord<>Vide) OR (bris_nord<>Vide)

```

```

        THEN acc_nord:=OuiItem ELSE acc_nord:=NonItem;
        acc_sud:=AccesAuNSEO(Sud);
        IF (AccesAuNSEO(Est)=OuiItem) OR (marc_est<>Vide) OR (tomb_est<>Vide)
            THEN acc_est:=OuiItem ELSE acc_est:=NonItem;
        IF (AccesAuNSEO(Ouest)=OuiItem) OR (marc_ouest<>Vide) OR
            (tomb_ouest<>Vide) THEN acc_ouest:=OuiItem ELSE acc_ouest:=NonItem;
    END;
END
ELSE
BEGIN
    marc_est:=Vide;
    marc_ouest:=Vide;
    tomb_nord:=Vide;
    tomb_est:=Vide;
    tomb_ouest:=Vide;
    bris_nord:=Vide;
    acc_nord:=Vide;
    acc_sud:=Vide;
    acc_est:=Vide;
    acc_ouest:=Vide;
END;
IF ModeOuiNon THEN
BEGIN
    IF au_nord<>Vide THEN au_nord:=OuiItem ELSE au_nord:=NonItem;
    IF au_sud<>Vide THEN au_sud:=OuiItem ELSE au_sud:=NonItem;
    IF au_est<>Vide THEN au_est:=OuiItem ELSE au_est:=NonItem;
    IF au_ouest<>Vide THEN au_ouest:=OuiItem ELSE au_ouest:=NonItem;
END;
IF ModeEstOuest THEN
BEGIN
    IF au_ouest=OuiItem THEN au_est:=OuiItem;
    au_ouest:=au_est;
    IF marc_ouest=OuiItem THEN marc_est:=OuiItem;
    marc_ouest:=marc_est;
    IF tomb_ouest=OuiItem THEN tomb_est:=OuiItem;
    tomb_ouest:=tomb_est;
    IF acc_ouest=OuiItem THEN acc_est:=OuiItem;
    acc_ouest:=acc_est;
END;
END;
END;

FUNCTION EleChar(element:INTEGER):Char;
BEGIN
    EleChar:=Char(ORD('@')+element);
END;

FUNCTION Egale(elem1,elem2:description):Boolean;
BEGIN
    Egale:=false;
    IF elem1.au_ici<>elem2.au_ici THEN Exit;
    IF elem1.au_nord<>elem2.au_nord THEN Exit;
    IF elem1.au_sud<>elem2.au_sud THEN Exit;
    IF elem1.au_est<>elem2.au_est THEN Exit;
    IF elem1.au_ouest<>elem2.au_ouest THEN Exit;
    IF ModeAccesNSEO THEN
    BEGIN
        IF elem1.acc_nord<>elem2.acc_nord THEN Exit;
        IF elem1.acc_sud<>elem2.acc_sud THEN Exit;
        IF elem1.acc_est<>elem2.acc_est THEN Exit;
        IF elem1.acc_ouest<>elem2.acc_ouest THEN Exit;
    END;
    END;
END;

```



```

END
ELSE
BEGIN
    IF elem1.marc_est<>elem2.marc_est THEN Exit;
    IF elem1.marc_ouest<>elem2.marc_ouest THEN Exit;
    IF elem1.tomb_nord<>elem2.tomb_nord THEN Exit;
    IF elem1.tomb_est<>elem2.tomb_est THEN Exit;
    IF elem1.tomb_ouest<>elem2.tomb_ouest THEN Exit;
    IF elem1.bris_nord<>elem2.bris_nord THEN Exit;
END;
Egale:=true;
END;

FUNCTION PlusPetit(elem1,elem2:description):Boolean;
BEGIN
    PlusPetit:=false;
    IF elem1.au_ici>elem2.au_ici THEN BEGIN PlusPetit:=false; Exit; END;
    IF elem1.au_ici<elem2.au_ici THEN BEGIN PlusPetit:=true; Exit; END;
    IF elem1.au_nord>elem2.au_nord THEN BEGIN PlusPetit:=false; Exit; END;
    IF elem1.au_nord<elem2.au_nord THEN BEGIN PlusPetit:=true; Exit; END;
    IF elem1.au_sud>elem2.au_sud THEN BEGIN PlusPetit:=false; Exit; END;
    IF elem1.au_sud<elem2.au_sud THEN BEGIN PlusPetit:=true; Exit; END;
    IF elem1.au_est>elem2.au_est THEN BEGIN PlusPetit:=false; Exit; END;
    IF elem1.au_est<elem2.au_est THEN BEGIN PlusPetit:=true; Exit; END;
    IF elem1.au_ouest>elem2.au_ouest THEN BEGIN PlusPetit:=false; Exit; END;
    IF elem1.au_ouest<elem2.au_ouest THEN BEGIN PlusPetit:=true; Exit; END;
    IF ModeAccesNSEO THEN
    BEGIN
        IF elem1.acc_nord>elem2.acc_nord THEN BEGIN PlusPetit:=false; Exit; END;
        IF elem1.acc_nord<elem2.acc_nord THEN BEGIN PlusPetit:=true; Exit; END;
        IF elem1.acc_sud>elem2.acc_sud THEN BEGIN PlusPetit:=false; Exit; END;
        IF elem1.acc_sud<elem2.acc_sud THEN BEGIN PlusPetit:=true; Exit; END;
        IF elem1.acc_est>elem2.acc_est THEN BEGIN PlusPetit:=false; Exit; END;
        IF elem1.acc_est<elem2.acc_est THEN BEGIN PlusPetit:=true; Exit; END;
        IF elem1.acc_ouest>elem2.acc_ouest THEN BEGIN PlusPetit:=false; Exit; END;
        IF elem1.acc_ouest<elem2.acc_ouest THEN BEGIN PlusPetit:=true; Exit; END;
    END
    ELSE
    BEGIN
        IF elem1.marc_est>elem2.marc_est THEN BEGIN PlusPetit:=false; Exit; END;
        IF elem1.marc_est<elem2.marc_est THEN BEGIN PlusPetit:=true; Exit; END;
        IF elem1.marc_ouest>elem2.marc_ouest THEN BEGIN PlusPetit:=false; Exit; END;
        IF elem1.marc_ouest<elem2.marc_ouest THEN BEGIN PlusPetit:=true; Exit; END;
        IF elem1.tomb_nord>elem2.tomb_nord THEN BEGIN PlusPetit:=false; Exit; END;
        IF elem1.tomb_nord<elem2.tomb_nord THEN BEGIN PlusPetit:=true; Exit; END;
        IF elem1.tomb_est>elem2.tomb_est THEN BEGIN PlusPetit:=false; Exit; END;
        IF elem1.tomb_est<elem2.tomb_est THEN BEGIN PlusPetit:=true; Exit; END;
        IF elem1.tomb_ouest>elem2.tomb_ouest THEN BEGIN PlusPetit:=false; Exit; END;
        IF elem1.tomb_ouest<elem2.tomb_ouest THEN BEGIN PlusPetit:=true; Exit; END;
        IF elem1.bris_nord>elem2.bris_nord THEN BEGIN PlusPetit:=false; Exit; END;
        IF elem1.bris_nord<elem2.bris_nord THEN BEGIN PlusPetit:=true; Exit; END;
    END;
    PlusPetit:=false;
END;

FUNCTION TypeToString(num: INTEGER):Str255;
VAR
    numStr:Str255;
BEGIN
    NumToString(num,numStr);
    IF num<10 THEN numStr:=Concat('0',numStr);

```

```

    IF num<100 THEN numStr:=Concat('0',numStr);
    TypeToString:=numStr;
END;

FUNCTION GetNbPresence(VAR element:description):INTEGER;
VAR
    ordonnee:Boolean;
    index:listePtr;
BEGIN
    GetNbPresence:=0;
    IF cumulatifCalculer THEN
        BEGIN
            index:=cumulatif;
            ordonnee:=true;
            WHILE ordonnee DO
                BEGIN
                    ordonnee:=false;
                    IF index<>NIL THEN
                        BEGIN
                            ordonnee:=PlusPetit(element,index^.sa_description);
                            IF ordonnee THEN
                                index:=index^.suivant;
                            END;
                        END;
                    IF Egale(index^.sa_description,element) THEN
                        GetNbPresence:=index^.nb_presence;
                    END;
                END;
            END;
        END;
    END;

FUNCTION NomNiveauStr(trunc:Boolean):Str255;
VAR
    numStr,tempStr:Str255;
BEGIN
    NumToString(niveauChoisie,numStr);
    IF trunc THEN
        BEGIN
            tempStr:=nomDuFichier;
            WHILE Length(Concat(tempStr,Suffixe,numStr))>31 DO
                tempStr[0]:=Char(ORD(tempStr[0])-1);
            END;
            NomNiveauStr:=Concat(tempStr,Suffixe,numStr);
        END
    ELSE
        BEGIN
            NomNiveauStr:=Concat(nomDuFichier,Suffixe,numStr);
        END;
    END;
END;

PROCEDURE DescriptionToFile(VAR myFile:TEXT;info:description;liste_sujet:ListeSujPtr;
    numero,quantite:INTEGER;VAR nbEtudiants:INTEGER);
VAR
    separateur:Str255;
    liste:ListeSujPtr;
BEGIN
    WITH info DO
        BEGIN
            {,Char($09),TypeToString(numero)}
            Write(myFile,quantite:0,Char($09),EleChar(au_ici),EleChar(au_nord),
                EleChar(au_sud));
            IF modeEstOuest THEN
                Write(myFile,EleChar(au_est))
            ELSE
                Write(myFile,EleChar(au_est),EleChar(au_ouest));
        END;
    END;
END;

```

```

IF ModeAccesNSEO THEN
BEGIN
  IF modeEstOuest THEN
    Write(myFile, EleChar(acc_nord), EleChar(acc_sud),
      EleChar(acc_est), Char($09))
  ELSE
    Write(myFile, EleChar(acc_nord), EleChar(acc_sud),
      EleChar(acc_est),
      EleChar(acc_ouest), Char($09));
END
ELSE
BEGIN
  IF modeEstOuest THEN
    Write(myFile, EleChar(marc_est))
  ELSE
    Write(myFile, EleChar(marc_est), EleChar(marc_ouest));
  IF modeEstOuest THEN
    Write(myFile, EleChar(tomb_nord), EleChar(tomb_est))
  ELSE
    Write(myFile, EleChar(tomb_nord), EleChar(tomb_est),
      EleChar(tomb_ouest));
  Write(myFile, EleChar(bris_nord), Char($09));
END;
IF nbEtudiants=0 THEN nbEtudiants:=GetNbPresence(info);
Write(myFile, nbEtudiants:0);
liste:=liste_sujet;
separateur:='';
IF liste<>NiL THEN
BEGIN
  Write(myFile, ' [' ,separateur);
  WHILE liste<>NiL DO
  BEGIN
    Write(myFile, separateur, liste^.sujet:0);
    separateur:=' ,';
    liste:=liste^.suivant;
  END;
  Write(myFile, ' ]');
END;
WriteLn(myFile);
END;
END;

PROCEDURE SetCreatorType(nomFichier:Str255; sonType, sonCreateur:OSType);
VAR
  fndrInfo:FInfo;
  nomTempon:Str255;
  vRefNum:INTEGER;
BEGIN
  theErr:=GetVol(@nomTempon, vRefNum);
  IF theErr<>noErr THEN TraiteErreur('SetCreatorType', 'GetVol', theErr);
  theErr:=GetFInfo(nomFichier, vRefNum, fndrInfo);
  IF theErr<>noErr THEN TraiteErreur('SetCreatorType', 'GetFInfo', theErr);
  WITH fndrInfo DO
  BEGIN
    fdType:=sonType;
    fdCreator:=sonCreateur;
  END;
  theErr:=SetFInfo(nomFichier, vRefNum, fndrInfo);
  IF theErr<>noErr THEN TraiteErreur('SetCreatorType', 'SetFInfo', theErr);
END;

```

```

PROCEDURE ExporteResultats;
VAR
  liste:ARRAY[1..HauteurFoisLongueur] OF description;

  PROCEDURE Trier(index:INTEGER);
  VAR
    swap:Boolean;
    temp:description;
    iLoop:INTEGER;
  BEGIN
    swap:=true;
    WHILE swap DO
      BEGIN
        swap:=false;
        FOR iLoop:=1 TO index-1 DO
          IF PlusPetit(liste[iLoop],liste[iLoop+1]) THEN
            BEGIN
              swap:=true;
              temp:=liste[iLoop];
              liste[iLoop]:=liste[iLoop+1];
              liste[iLoop+1]:=temp;
            END;
          END;
        END;
      END;
    END;

  VAR
    myFile:TEXT;
    iLoop,index,indexPrec,compteur,cptType,nbEtudiants:INTEGER;
    savedCarret,posX,posY:INTEGER;
  BEGIN
    savedCarret:=carret;
    carret:=0;
    index:=0;
    FOR iLoop:=Brique TO LodeRunner DO
      WITH itemsResulte[iLoop] DO
        BEGIN
          nbPresence:=0;
          nbType:=0;
          pourcentage:=0;
        END;
      END;
    FOR iLoop:=1 TO HauteurFoisLongueur DO
      BEGIN
        carret:=carret+1;
        posX:=(carret-1) DIV Longueur+1; posY:=(carret-1) MOD Longueur+1;
        IF tableau[posX,posY]<>Vide THEN
          BEGIN
            CarretCaracteristique;
            WITH carret_description DO
              IF au_ici IN [Brique..LodeRunner] THEN
                itemsResulte[au_ici].nbPresence:=itemsResulte[au_ici].nbPresence+1;
                index:=index+1;
                liste[index]:=carret_description;
              END;
            END;
          END;
        IF index>0 THEN
          BEGIN
            Trier(index);
            Rewrite(myFile,NomNiveauStr(true));
            cptType:=1;
            indexPrec:=1;
            compteur:=0;
          END;
        END;
      END;
    END;
  END;

```

```

FOR iLoop:=1 TO index DO
  IF Egale(liste[iLoop],liste[indexPrec]) THEN
    compteur:=compteur+1
  ELSE
    BEGIN
      nbEtudiants:=0;
      DescriptionToFile(myFile,liste[indexPrec],NiL,cptType,compteur,nbEtudiants);
      WITH liste[indexPrec] DO
        IF au_ici IN [Brique..LodeRunner] THEN
          BEGIN
            itemsResulte[au_ici].nbType:=itemsResulte[au_ici].nbType+1;
            IF cumulatifNbTableaux<>0 THEN
              BEGIN
                IF (nbEtudiants*100 DIV cumulatifNbTableaux)
                  < PourcentageMinimum THEN
                  itemsResulte[au_ici].pourcentage:=itemsResulte
                    [au_ici].pourcentage+1;
                IF (nbEtudiants*100 DIV cumulatifNbTableaux)
                  < PourcentageMinimumBonus THEN
                  itemsResulte[au_ici].pourcentage:=itemsResulte
                    [au_ici].pourcentage+1;
              END;
            END;
            cptType:=cptType+1;
            indexPrec:=iLoop;
            compteur:=1;
          END;
        nbEtudiants:=0;
        DescriptionToFile(myFile,liste[indexPrec],NiL,cptType,compteur,nbEtudiants);
        WITH liste[indexPrec] DO
          IF au_ici IN [Brique..LodeRunner] THEN
            BEGIN
              itemsResulte[au_ici].nbType:=itemsResulte[au_ici].nbType+1;
              IF cumulatifNbTableaux<>0 THEN
                BEGIN
                  IF (nbEtudiants*100 DIV cumulatifNbTableaux)
                    < PourcentageMinimum THEN
                    itemsResulte[au_ici].pourcentage:=itemsResulte
                      [au_ici].pourcentage+1;
                  IF (nbEtudiants*100 DIV cumulatifNbTableaux)
                    < PourcentageMinimumBonus THEN
                    itemsResulte[au_ici].pourcentage:=itemsResulte
                      [au_ici].pourcentage+1;
                END;
              END;
              Close(myFile);
              SetCreatorType(NomNiveauStr(true),'TEXT','CgeL');
            END;
            carret:=savedCarret;
          END;
        END;

PROCEDURE DessineCaracteristique;
VAR
  posX,posY,lg,nbPresence:INTEGER;
  prcStr:Str255;
BEGIN
  TextFont(geneva);
  TextSize(9);
  PenPat(black);
  posX:=(carret-1) DIV Longueur+1; posY:=(carret-1) MOD Longueur+1;
  WITH carret_description DO

```

```

IF au_ici<>Vide THEN
BEGIN
  lg:=1;
  MoveTo(Longueur*(Hauteurlg-2)+3,0+lg*FHaut);
  DrawString('_EMPLACEMENT_'); lg:=lg+2;
  MoveTo(Longueur*(Hauteurlg-2)+3,0+lg*FHaut);
  DrawString(Concat(' ici: ',ElementToStr(au_ici))); lg:=lg+1;
  MoveTo(Longueur*(Hauteurlg-2)+3,0+lg*FHaut);
  DrawString(Concat(' nord: ',ElementToStr(au_nord))); lg:=lg+1;
  MoveTo(Longueur*(Hauteurlg-2)+3,0+lg*FHaut);
  DrawString(Concat(' sud: ',ElementToStr(au_sud))); lg:=lg+1;

  IF modeEstOuest THEN
  BEGIN
    MoveTo(Longueur*(Hauteurlg-2)+3,0+lg*FHaut);
    DrawString(Concat(' est/ouest: ',ElementToStr(au_est))); lg:=lg+2;
  END
  ELSE
  BEGIN
    MoveTo(Longueur*(Hauteurlg-2)+3,0+lg*FHaut);
    DrawString(Concat(' est: ',ElementToStr(au_est))); lg:=lg+1;
    MoveTo(Longueur*(Hauteurlg-2)+3,0+lg*FHaut);
    DrawString(Concat(' ouest: ',ElementToStr(au_ouest))); lg:=lg+2;
  END;
  IF au_ici IN [Echelle,Corde,Trappe,Fuite,Sac] THEN
  IF ModeAccesNSEO THEN
  BEGIN
    MoveTo(Longueur*(Hauteurlg-2)+3,0+lg*FHaut);
    DrawString('____ACCES____'); lg:=lg+2;

    MoveTo(Longueur*(Hauteurlg-2)+3,0+lg*FHaut);
    DrawString(Concat(' nord: ',ElementToStr(acc_nord))); lg:=lg+1;
    MoveTo(Longueur*(Hauteurlg-2)+3,0+lg*FHaut);
    DrawString(Concat(' sud: ',ElementToStr(acc_sud))); lg:=lg+1;

    IF modeEstOuest THEN
    BEGIN
      MoveTo(Longueur*(Hauteurlg-2)+3,0+lg*FHaut);
      DrawString(Concat(' est/ouest: ',ElementToStr(acc_est))); lg:=lg+2;
    END
    ELSE
    BEGIN
      MoveTo(Longueur*(Hauteurlg-2)+3,0+lg*FHaut);
      DrawString(Concat(' est: ',ElementToStr(acc_est))); lg:=lg+1;
      MoveTo(Longueur*(Hauteurlg-2)+3,0+lg*FHaut);
      DrawString(Concat(' ouest: ',ElementToStr(acc_ouest))); lg:=lg+2;
    END;
  END
  ELSE
  BEGIN
    MoveTo(Longueur*(Hauteurlg-2)+3,0+lg*FHaut);
    DrawString('____ACCES____'); lg:=lg+2;

    MoveTo(Longueur*(Hauteurlg-2)+3,0+lg*FHaut);
    DrawString('En marchant'); lg:=lg+1;
    IF modeEstOuest THEN
    BEGIN
      MoveTo(Longueur*(Hauteurlg-2)+3,0+lg*FHaut);
      DrawString(Concat(' est/ouest: ',ElementToStr(marc_est))); lg:=lg+2;
    END
    ELSE

```

```

BEGIN
    MoveTo(Longueur*(Hauteurlg-2)+3,0+lg*FHaut);
    DrawString(Concat(' est: ',ElementToStr(marc_est))); lg:=lg+1;
    MoveTo(Longueur*(Hauteurlg-2)+3,0+lg*FHaut);
    DrawString(Concat(' ouest: ',ElementToStr(marc_ouest))); lg:=lg+2;
END;

MoveTo(Longueur*(Hauteurlg-2)+3,0+lg*FHaut);
DrawString('En tombant'); lg:=lg+1;
MoveTo(Longueur*(Hauteurlg-2)+3,0+lg*FHaut);
DrawString(Concat(' nord: ',ElementToStr(tomb_nord))); lg:=lg+1;
IF modeEstOuest THEN
    BEGIN
        MoveTo(Longueur*(Hauteurlg-2)+3,0+lg*FHaut);
        DrawString(Concat(' est/ouest: ',ElementToStr(tomb_est))); lg:=lg+2;
    END
ELSE
    BEGIN
        MoveTo(Longueur*(Hauteurlg-2)+3,0+lg*FHaut);
        DrawString(Concat(' est: ',ElementToStr(tomb_est))); lg:=lg+1;
        MoveTo(Longueur*(Hauteurlg-2)+3,0+lg*FHaut);
        DrawString(Concat(' ouest: ',ElementToStr(tomb_ouest))); lg:=lg+2;
    END;

MoveTo(Longueur*(Hauteurlg-2)+3,0+lg*FHaut);
DrawString('En brisant'); lg:=lg+1;
MoveTo(Longueur*(Hauteurlg-2)+3,0+lg*FHaut);
DrawString(Concat(' nord: ',ElementToStr(bris_nord))); lg:=lg+2;
END;

IF cumulatifNbTableaux<>0 THEN
    BEGIN
        nbPresence:=GetNbPresence(carret_description)*100 DIV cumulatifNbTableaux;
        NumToString(nbPresence,prcStr);
        prcStr:=Concat(prcStr,'%');
        IF nbPresence<PourcentageMinimumBonus THEN
            prcStr:=Concat(ElementToStr(OuiItem),'* (' ,prcStr,')');
        ELSE IF nbPresence<PourcentageMinimum THEN
            prcStr:=Concat(ElementToStr(OuiItem),' (' ,prcStr,')');
        ELSE
            prcStr:=Concat(ElementToStr(NonItem),' (' ,prcStr,')');
        END
    END
ELSE
    prcStr:=NilStr;
MoveTo(Longueur*(Hauteurlg-2)+3,0+lg*FHaut);
DrawString('__ORIGINALITÉ__'); lg:=lg+2;

MoveTo(Longueur*(Hauteurlg-2)+3,0+lg*FHaut);
DrawString(Concat(' prés: ',prcStr)); lg:=lg+1
END;
END;

PROCEDURE DessineTableau;
VAR
    lgStr:Str255;
    iLoop,jLoop:INTEGER;
    carretRect:Rect;
    savedPort:GrafPtr;
BEGIN
    GetPort(savedPort);
    SetPort(grilleWindow);

```

```

EraseRect(grilleWindow^.portRect);
compteurlg:=1;
TextFont(lodeRunnerFontNum);
TextSize(14);
PenPat(gray);
FOR iLoop:=1 TO Hauteur DO
BEGIN
  lgStr[0]:=Char(Longueur);
  FOR jLoop:=1 TO Longueur DO
    lgStr[jLoop]:=EleChar(tableau[iLoop,jLoop]);
  Ecrisligne(lgStr);
END;
FOR iLoop:=1 TO Hauteur DO
BEGIN
  MoveTo(0,iLoop*Hauteurlg-1);
  LineTo(Longueur*(Hauteurlg-2)-1,iLoop*Hauteurlg-1);
END;
FOR iLoop:=1 TO Longueur DO
BEGIN
  MoveTo(iLoop*(Hauteurlg-2)-1,0);
  LineTo(iLoop*(Hauteurlg-2)-1,Hauteur*Hauteurlg-1);
END;
CarretToRect(carret,carretRect);
InvertRect(carretRect);
DessineCaracteristique;
SetPort(savedPort);
END;

PROCEDURE DessineResultats;
CONST
  FontHaut=13;
  TabUn=90;
  TabDeux=130;
  TabTrois=170;
  TabQuatre=210;
VAR
  lg,iLoop,totalPresence,totalType,totalCote,totalPourcent,cpt:INTEGER;
  savedPort:GrafPtr;
  numStr1,numStr2,numStr3,numStr4,numStr5:Str255;
BEGIN
  GetPort(savedPort);
  SetPort(resultatsWindow);
  SetRect(zoneTexteRect,Longueur*(Hauteurlg-2),0,
  Longueur*(Hauteurlg-2)-1+88,Hauteur*Hauteurlg);
  TextFont(geneva);
  TextSize(12);
  PenPat(black);
  EraseRect(grilleWindow^.portRect);
  lg:=1;
  MoveTo(TabUn-5,0+lg*FontHaut); DrawString('Flex. ');
  MoveTo(TabDeux-5,0+lg*FontHaut); DrawString('Orig. ');
  MoveTo(TabTrois-5,0+lg*FontHaut); DrawString('Élab. ');
  lg:=lg+1;
  totalPresence:=0;
  totalType:=0;
  totalCote:=0;
  totalPourcent:=0;
  cpt:=0;
  FOR iLoop:=LodeRunner DOWNT0 Brique DO
    IF iLoop<>Beton THEN
      WITH itemsResultate[iLoop] DO

```



```

BEGIN
    totalPresence:=totalPresence+nbPresence;
    totalType:=totalType+nbType;
    totalPourcent:=totalPourcent+pourcentage;
    cpt:=cpt+1;
    NumToString(nbType,numStr1);
    NumToString(nbPresence,numStr2);
    NumToString(pourcentage,numStr5);
    numStr3:='0';
    IF nbPresence<>0 THEN
        BEGIN
            NumToString((nbType*100) DIV nbPresence,numStr3);
            totalCote:=totalCote+(nbType*100) DIV nbPresence;
        END;
        MoveTo(10,0+lg*FontHaut);
        DrawString(Concat(ElementToStr(iLoop),': '));
        MoveTo(TabUn,0+lg*FontHaut); DrawString(Concat(numStr1,' '));
        MoveTo(TabDeux,0+lg*FontHaut); DrawString(Concat(numStr5,' '));
        MoveTo(TabTrois,0+lg*FontHaut); DrawString(Concat(numStr2,' '));
        lg:=lg+1;
    END;
    NumToString(totalType,numStr1);
    NumToString(totalPresence,numStr2);
    NumToString(totalCote DIV cpt,numStr3);
    NumToString(totalPourcent,numStr5);
    NumToString(totalType*(totalCote DIV cpt) DIV 100,numStr4);

    lg:=lg+1;
    MoveTo(TabUn-5,0+lg*FontHaut); DrawString('Bruts'); lg:=lg+1;

    MoveTo(10,0+lg*FontHaut); DrawString('Flexibilité: ');
    MoveTo(TabUn,0+lg*FontHaut); DrawString(numStr1); lg:=lg+1;
    MoveTo(10,0+lg*FontHaut); DrawString('Originalité: ');
    MoveTo(TabUn,0+lg*FontHaut); DrawString(numStr5); lg:=lg+1;
    MoveTo(10,0+lg*FontHaut); DrawString('Élaboration: ');
    MoveTo(TabUn,0+lg*FontHaut); DrawString(numStr2); lg:=lg+1;

    SetPort(savedPort);
END;

FUNCTION ChoisieUnNiveau:Boolean;
VAR
    theItemHit,theType,iLoop:INTEGER;
    niveau:Longint;
    monDialog:DialogPtr;
    itemHdl:Handle;
    itemBox:rect;
    unChiffre:Boolean;
    savedPort:GrafPtr;
    numStr:Str255;
BEGIN
    SetCursor(Arrow);
    ShowCursor;
    FlushEvents(everyEvent,0);
    monDialog:=GetNewDialog(ChoixNiveauID,NiL,Pointer(-1));
    GetDItem(monDialog,NiveauTextItemID,theType,itemHdl,itemBox);
    niveau:=niveauChoisie+1;
    NumToString(niveau,numStr);
    SetIText(itemHdl,numStr);
    REPEAT
        SelIText(monDialog,NiveauTextItemID,0,32767);

```

```

    REPEAT
        ModalDialog(NiL,theItemHit);
        GetDItem(monDialog,theItemHit,theType,itemHdl,itemBox);
    UNTIL theItemHit IN [ok,cancel];
    IF theItemHit=ok THEN
        BEGIN
            GetDItem(monDialog,NiveauTextItemID,theType,itemHdl,itemBox);
            GetIText(itemHdl,numStr);
            niveau:=0;
            unChiffre:=true;
            FOR iLoop:=1 TO Length(numStr) DO
                IF NOT (numStr[iLoop] IN ['0'..'9']) THEN unChiffre:=false;
            IF unChiffre THEN StringToNum(numStr,niveau);
            IF (niveau<1) OR (niveau>150) THEN
                theItemHit:=Alert(ErreurNiveauID,NiL);
            END;
        UNTIL (theItemHit=cancel) OR ((niveau>0) AND (niveau<151));
        DisposDialog(monDialog);
        ChoisieUnNiveau:=theItemHit=ok;
        IF theItemHit=ok THEN
            BEGIN
                niveauChoisie:=niveau;
                SetWTitle(grilleWindow,NomNiveauStr(false));
                GetPort(savedPort);
                SetPort(grilleWindow);
                InvalRect(grilleWindow^.portRect);
                SetPort(resultatsWindow);
                InvalRect(resultatsWindow^.portRect);
                SetPort(savedPort);
            END;
        END;

PROCEDURE GetTableauDuFichier(VAR tousVide:Boolean);
CONST
    DeplacementInitial=$106;
    TailleTableau=224;
VAR
    count:Longint;
    buffer:PACKED ARRAY[1..TailleTableau] OF Byte;
    iLoop,jLoop,element,position:INTEGER;
BEGIN
    theErr:=SetFPos(myFileRefNum,fsFromStart,
        DeplacementInitial+TailleTableau*(niveauChoisie-1));
    IF theErr<>noErr THEN TraiteErreur('VeutCorriger','SetFPos',theErr);
    count:=TailleTableau;
    theErr:=FSRead(myFileRefNum,count,@buffer);
    IF (theErr<>noErr) OR (count<>TailleTableau)
    THEN TraiteErreur('VeutCorriger','FSRead',theErr);

    position:=1;
    tousVide:=true;
    FOR iLoop:=1 TO Hauteur DO
        BEGIN
            FOR jLoop:=1 TO Longueur DO
                BEGIN
                    IF jLoop MOD 2 = 1 THEN
                        element:=buffer[position] MOD 16
                    ELSE
                        BEGIN
                            element:=buffer[position] DIV 16;
                            position:=position+1;

```

```

        END;
        CASE element OF
            0: tableau[iLoop,jLoop]:=Vide;
            1: tableau[iLoop,jLoop]:=Brique;
            2: tableau[iLoop,jLoop]:=Beton;
            3: tableau[iLoop,jLoop]:=Echelle;
            4: tableau[iLoop,jLoop]:=Corde;
            5: tableau[iLoop,jLoop]:=Trappe;
            6: tableau[iLoop,jLoop]:=Fuite;
            7: tableau[iLoop,jLoop]:=Sac;
            8: tableau[iLoop,jLoop]:=Garde;
            9: tableau[iLoop,jLoop]:=LodeRunner;
        END;
        IF element<>Vide THEN tousVide:=false;
    END;
END;

PROCEDURE VeutCorriger;
VAR
    tousVide:Boolean;
    savedPort:GrafPtr;
BEGIN
    IF ChoisieUnNiveau THEN
        BEGIN
            watchHdl:=GetCursor(watchCursor);
            SetCursor(watchHdl^^);
            GetTableauDuFichier(tousVide);
            carret:=1;
            CarretCaracteristique;
            ShowWindow(grilleWindow);
            GetPort(savedPort);
            SetPort(grilleWindow);
            DessineTableau;
            ValidRect(grilleWindow^.portRect);
            SetPort(resultatsWindow);
            EraseRect(resultatsWindow^.portRect);
            InvalRect(resultatsWindow^.portRect);
            SetPort(savedPort);
            SetUpMenus;
            ExporteResultats;
            SetCursor(Arrow);
        END;
    END;

PROCEDURE ClearCumulatif;
VAR
    premier:listePtr;
BEGIN
    WHILE cumulatif<>NIL DO
        BEGIN
            premier:=cumulatif;
            cumulatif:=premier^.suivant;
            DisposPtr(Ptr(premier));
        END;
    END;

FUNCTION EgaleIndex(index:listePtr;carret_description:Description):Boolean;
BEGIN
    EgaleIndex:=false;
    IF index=NIL THEN Exit;

```

```

    EgaleIndex:=Egale(index^.sa_description,carret_description);
END;

PROCEDURE AjouteDansListe(carret_description:Description;noSujet:INTEGER);
VAR
    index,nouveau,precedant:listePtr;
    sujets,position:listeSujPtr;
    ordonnee:Boolean;
BEGIN
    index:=cumulatif;
    precedant:=NIL;
    ordonnee:=true;
    WHILE ordonnee DO
        BEGIN
            ordonnee:=false;
            IF index<>NIL THEN
                BEGIN
                    ordonnee:=PlusPetit(carret_description,index^.sa_description);
                    IF ordonnee THEN
                        BEGIN
                            precedant:=index;
                            index:=index^.suivant;
                        END;
                    END;
                END;
            IF EgaleIndex(index,carret_description) THEN
                BEGIN
                    index^.total_utilisation:=index^.total_utilisation+1;
                    IF index^.code_dernier<>noSujet THEN
                        BEGIN
                            index^.nb_presence:=index^.nb_presence+1;
                            index^.code_dernier:=noSujet;
                            Ptr(sujets):=NewPtr(SizeOf(listeSujRec));
                            WITH sujets^ DO
                                BEGIN
                                    sujet:=noSujet;
                                    suivant:=NIL;
                                END;
                            position:=index^.liste_sujet;
                            WHILE position^.suivant<>NIL DO
                                BEGIN
                                    position:=position^.suivant;
                                END;
                            position^.suivant:=sujets;
                        END;
                    END;
                END;
            ELSE
                BEGIN
                    Ptr(nouveau):=NewPtr(SizeOf(listeRec));
                    Ptr(sujets):=NewPtr(SizeOf(listeSujRec));
                    WITH sujets^ DO
                        BEGIN
                            sujet:=noSujet;
                            suivant:=NIL;
                        END;
                    WITH nouveau^ DO
                        BEGIN
                            sa_description:=carret_description;
                            nb_presence:=1;
                            total_utilisation:=1;
                            code_dernier:=noSujet;

```

```

        liste_sujet:=sujets;
        suivant:=index;
    END;
    IF precedant=Nil THEN
        cumulatif:=nouveau
    ELSE
        precedant^.suivant:=nouveau;
    END;
END;

PROCEDURE AttendLeUpdate;
VAR
    dummy:EventRecord;
    unWindow:WindowPtr;
    itemHit:INTEGER;
BEGIN
    REPEAT
        IF GetNextEvent(updateMask,dummy) THEN
            IF IsDialogEvent(dummy) THEN
                IF DialogSelect(dummy,unWindow,itemHit) THEN ;
            UNTIL dummy.what=nullEvent;
        END; {AttendLeUpdate}

PROCEDURE AjouteAuCumulatif(itemHandle:Handle;nomFichier:Str255;VAR noSujet:INTEGER);
VAR
    savedCarret,iLoop,posX,posY:INTEGER;
    tousVide:Boolean;
BEGIN
    VeutOuvrir(nomFichier);
    REPEAT
        niveauChoisie:=niveauChoisie+1;
        SetIText(itemHandle,NomNiveauStr(false));
        AttendLeUpdate;
        GetTableauDuFichier(tousVide);
        IF NOT tousVide THEN
            BEGIN
                noSujet:=noSujet+1;
                cumulatifNbTableaux:=cumulatifNbTableaux+1;
                carret:=0;
                FOR iLoop:=1 TO HauteurFoisLongueur DO
                    BEGIN
                        carret:=carret+1;
                        posX:=(carret-1) DIV Longueur+1; posY:=(carret-1) MOD Longueur+1;
                        IF tableau[posX,posY]<>Vide THEN
                            BEGIN
                                CarretCaracteristique;
                                AjouteDansListe(carret_description,noSujet);
                            END;
                        END;
                    END;
                UNTIL tousVide;
                VeutFermer(false);
            END;

PROCEDURE CalculeCumulatif;
VAR
    paramBlock:ParmBlkPtr;
    index,cptType,noSujet,itemType,nbEtudiants:INTEGER;
    volumeStr,nomFichier:Str255;
    indexListe:listePtr;
    myFile:TEXT;

```

```

attendDialog:DialogPtr;
savedPort:GrafPtr;
itemHandle:Handle;
itemBox:Rect;
numStr:Str255;
BEGIN
  watchHdl:=GetCursor(watchCursor);
  SetCursor(watchHdl^^);
  theErr:=GetVol(@volumeStr,myVolRefNum);
  IF theErr<>noErr THEN TraiteErreur('CalculeCumulatif','GetVol',theErr);
  Ptr(paramBlock):=NewPtr(SizeOf(ParamBlockRec));
  ClearCumulatif;
  cumulatifNbTableaux:=0;
  noSujet:=0;
  index:=0;
  attendDialog:=GetNewDialog(AttendCumulatif,Nil,Pointer(-1));
  ShowWindow(attendDialog);
  REPEAT
    index:=index+1;
    WITH paramBlock^ DO
      BEGIN
        ioCompletion:=Nil;
        ioNamePtr:=@nomFichier;
        ioVRefNum:=myVolRefNum;
        ioFVersNum:=0;
        ioFDirIndex:=index;
      END;
    theErr:=PBGetFInfo(paramBlock,false);
    IF theErr<>fnfErr THEN
      BEGIN
        IF (theErr<>noErr) THEN
          TraiteErreur('CalculeCumulatif','PBGetFInfo',theErr)
        ELSE
          WITH paramBlock^.ioFlFndrInfo DO
            IF fdType='LODE' THEN
              BEGIN
                GetPort(savedPort);
                SetPort(attendDialog);
                GetDItem(attendDialog,1,itemType,itemHandle,itemBox);
                AjouteAuCumulatif(itemHandle,nomFichier,noSujet);
                SetPort(savedPort);
              END;
            END;
          UNTIL theErr<>noErr;
        DisposDialog(attendDialog);
        Rewrite(myFile,FichierCumulatif);
        cptType:=0;
        indexListe:=cumulatif;
        WHILE indexListe<>Nil DO
          BEGIN
            WITH indexListe^ DO
              DescriptionToFile
                (myFile,sa_description,liste_sujet,cptType,total_utilisation,nb_presence);
              cptType:=cptType+1;
              indexListe:=indexListe^.suivant;
            END;
          Close(myFile);
          SetCreatorType(FichierCumulatif,'TEXT','CgeL');
          cumulatifCalculer:=true;
          SetUpMenus;
          SetCursor(Arrow);

```

```

END;

PROCEDURE InitSystem;
VAR
    theNum: INTEGER;
BEGIN
    InitGraf(@thePort);
    InitFonts;
    FlushEvents(everyEvent, 0);
    InitWindows;
    InitMenus;
    TEInit;
    InitDialogs(NiL);
    InitCursor;
    WITH screenBits.bounds DO
        SetRect(dragRect, 4, 24, right-4, bottom-4);
    appleMenu:=GetMenu(AppleMenuID);
    AddResMenu(appleMenu, 'DRVR');
    InsertMenu(appleMenu, 0);
    InsertMenu(GetMenu(FileMenuID), 0);
    InsertMenu(GetMenu(OptionsMenuID), 0);
    unFichierEstOuvert:=false;
    niveauChoisie:=0;
    DrawMenuBar;
    SetUpMenus;
    cumulatif:=NiL;
    cumulatifCalculer:=false;
    cumulatifNbTableaux:=0;
    grilleWindow:=GetNewWindow(WindowGrilleID, NiL, POINTER(-1));
    SizeWindow(grilleWindow, Longueur*(Hauteurlg-2)-1+88, Hauteur*Hauteurlg, false);
    SetRect(zoneTexteRect, Longueur*(Hauteurlg-2), 0,
    Longueur*(Hauteurlg-2)-1+88, Hauteur*Hauteurlg);
    GetFNum('Joci', lodeRunnerFontNum);
    resultatsWindow:=GetNewWindow(WindowResultatsID, NiL, POINTER(-1));
END;

PROCEDURE TraiteChar(leChar: Char);
VAR
    unRect: Rect;
    savedPort: GrafPtr;
BEGIN
    GetPort(savedPort);
    SetPort(grilleWindow);
    CASE ORD(leChar) OF
        $1C: IF carret-1>=1 THEN {flèche vers la gauche}
            BEGIN
                CarretToRect(carret, unRect); InvertRect(unRect);
                carret:=carret-1; CarretCaracteristique;
                CarretToRect(carret, unRect); InvertRect(unRect);
                InvalRect(zoneTexteRect);
            END;
        $1D: IF carret+1<=Hauteur*Longueur THEN {flèche vers la droite}
            BEGIN
                CarretToRect(carret, unRect); InvertRect(unRect);
                carret:=carret+1; CarretCaracteristique;
                CarretToRect(carret, unRect); InvertRect(unRect);
                InvalRect(zoneTexteRect);
            END;
        $1E: IF carret-Longueur>=1 THEN {flèche vers le haut}
            BEGIN
                CarretToRect(carret, unRect); InvertRect(unRect);

```

```

        carret:=carret-Longueur; CarretCaracteristique;
        CarretToRect(carret,unRect); InvertRect(unRect);
        InvalRect(zoneTexteRect);
    END;
$1F: IF carret+Longueur<=Hauteur*Longueur THEN {flèche vers le bas}
    BEGIN
        CarretToRect(carret,unRect); InvertRect(unRect);
        carret:=carret+Longueur; CarretCaracteristique;
        CarretToRect(carret,unRect); InvertRect(unRect);
        InvalRect(zoneTexteRect);
    END;
END;
SetPort(savedPort);
END;

PROCEDURE DeplaceCarret(location:Point);
VAR
    carretH,carretL:INTEGER;
    unRect:Rect;
    savedPort:GrafPtr;
BEGIN
    GetPort(savedPort);
    SetPort(grilleWindow);
    GlobalToLocal(location);
    carretH:=location.h DIV (hauteurLg-2)+1;
    carretL:=location.v DIV (hauteurLg)+1;
    IF (carretH>=1) AND (carretH<=Longueur) AND (carretL>=1) AND
        (carretL<=Hauteur) THEN
        IF carret<>(carretL-1)*Longueur+carretH THEN
            BEGIN
                CarretToRect(carret,unRect); InvertRect(unRect);
                carret:=(carretL-1)*Longueur+carretH; CarretCaracteristique;
                CarretToRect(carret,unRect); InvertRect(unRect);
                InvalRect(zoneTexteRect);
            END;
        SetPort(savedPort);
    END;

PROCEDURE VeutResultats;
BEGIN
    ShowWindow(resultatsWindow);
    SelectWindow(resultatsWindow);
END;

PROCEDURE DoCommand(mResult:Longint);
VAR
    theMenu,theItem,temp:INTEGER;
    name:Str255;
    savedPort:GrafPtr;
    theItemHit:INTEGER;
BEGIN
    theMenu:=HiWord(mResult);
    theItem:=LoWord(mResult);
    CASE theMenu OF
        AppleMenuID:
            CASE theItem OF
                InfoItem:
                    BEGIN
                        theItemHit:=Alert(AideID,NiL);
                        HiliteMenu(0);
                    END;

```



```

        OTHERWISE
        BEGIN
            GetItem(appleMenu,theItem,name);
            GetPort(savedPort);
            temp:=OpenDeskAcc(name);
            SetPort(savedPort);
            HiliteMenu(0);
        END;
    END;
FileMenuID:
    BEGIN
        CASE theItem OF
            FileItemOuvrirID: VeutOuvrir('');
            FileItemFermerID: VeutFermer(true);
            FileItemQuit: VeutQuitter;
        END;
        HiliteMenu(0);
    END;
OptionsMenuID:
    BEGIN
        HiliteMenu(0);
        DisableItem(GetMenu(OptionsMenuID),0);
        DrawMenuBar;
        CASE theItem OF
            OptionsItemCorrigerID: VeutCorriger;
            OptionsItemResultatsID: VeutResultats;
            OptionsItemCumulatif: CalculeCumulatif;
        END;
        EnableItem(GetMenu(OptionsMenuID),0);
        DrawMenuBar;
    END;
END;
END;

PROCEDURE CheckSystem;
VAR
    myEvent:EventRecord;
    whichWindow:WindowPtr;
    theChar:Char;
BEGIN
    SystemTask;
    IF GetNextEvent(everyEvent,myEvent) THEN
        CASE myEvent.what OF
            mouseDown:
                CASE FindWindow(myEvent.where,whichWindow) OF
                    inSysWindow: SystemClick(myEvent,whichWindow);
                    inMenuBar: DoCommand(MenuSelect(myEvent.where));
                    inDrag: DragWindow(whichWindow,myEvent.where,dragRect);
                    inContent: BEGIN
                        IF (FrontWindow=grilleWindow) AND
                           (whichWindow=grilleWindow) THEN
                            DeplaceCarret(myEvent.where)
                        ELSE
                            SelectWindow(whichWindow);
                        END;
                    inGoAway: IF TrackGoAway(whichWindow,myEvent.where)
                        THEN HideWindow(whichWindow);
                END;
            keyDown:
                BEGIN
                    theChar:=Char(BitAnd(myEvent.message,CharCodeMask));

```

```

        IF BitAnd(myEvent.modifiers,CmdKey)<>0 THEN
            DoCommand(MenuKey(theChar))
        ELSE IF FrontWindow=grilleWindow THEN
            TraiteChar(theChar);
        END;
    updateEvt:
        BEGIN
            BeginUpdate(WindowPtr(myEvent.message));
            IF WindowPtr(myEvent.message)=grilleWindow THEN
                DessineTableau;
            IF WindowPtr(myEvent.message)=resultatsWindow THEN
                DessineResultats;
            EndUpdate(WindowPtr(myEvent.message));
        END;
    END;
END;

BEGIN
    InitSystem;
    SetUpMenus;
    SelectionMode;
    REPEAT
        CheckSystem;
    UNTIL false;
END.

resource 'MENU' (128) {
    128,
    textMenuProc,
    0x7FFFFFFFD,
    enabled,
    apple,
    {
        /* array: 2 elements */
        /* [1] */
        "À propos de Joci", noIcon, noKey, noMark, plain,
        /* [2] */
        "-", noIcon, noKey, noMark, plain
    }
};

resource 'MENU' (129) {
    129,
    textMenuProc,
    0x7FFFFFFFB,
    enabled,
    "Fichier",
    {
        /* array: 4 elements */
        /* [1] */
        "Ouvrir", noIcon, "O", noMark, plain,
        /* [2] */
        "Fermer", noIcon, "W", noMark, plain,
        /* [3] */
        "-", noIcon, noKey, noMark, plain,
        /* [4] */
        "Quitter", noIcon, "Q", noMark, plain
    }
};

resource 'MENU' (130) {

```

```

130,
textMenuProc,
0x7FFFFFFB,
enabled,
"Options",
{
    /* array: 4 elements */
    /* [1] */
    "Choisir le niveau...", noIcon, "N", noMark, plain,
    /* [2] */
    "Feuille des résultats", noIcon, "R", noMark, plain,
    /* [3] */
    "-", noIcon, noKey, noMark, plain,
    /* [4] */
    "Calcul du cumulatif", noIcon, noKey, noMark, plain
}
};

resource 'SIZE' (-1) {
    reserved,
    acceptSuspendResumeEvents,
    reserved,
    canBackground,
    multiFinderAware,
    backgroundAndForeground,
    dontGetFrontClicks,
    ignoreChildDiedEvents,
    not32BitCompatible,
    notHighLevelEventAware,
    onlyLocalHLEvents,
    notStationeryAware,
    dontUseTextEditServices,
    reserved,
    reserved,
    reserved,
    102400,
    102400
};

resource 'ALRT' (128, "Quitter?") {
    {50, 72, 156, 392},
    128,
    {
        /* array: 4 elements */
        /* [1] */
        OK, visible, sound1,
        /* [2] */
        OK, visible, sound1,
        /* [3] */
        OK, visible, sound1,
        /* [4] */
        OK, visible, sound1
    }
    /***** Extra bytes follow... *****/
    /
    /* 0. */
};

resource 'ALRT' (129, "Aide") {
    {40, 24, 211, 487},
    129,
    {
        /* array: 4 elements */
        /* [1] */

```

```

        OK, visible, sound1,
        /* [2] */
        OK, visible, sound1,
        /* [3] */
        OK, visible, sound1,
        /* [4] */
        OK, visible, sound1
    }
    /***** Extra bytes follow... *****/
    /
/* 0. */
};

resource 'ALRT' (130, "Erreur") {
    {40, 60, 126, 440},
    130,
    {
        /* array: 4 elements */
        /* [1] */
        OK, visible, sound1,
        /* [2] */
        OK, visible, sound1,
        /* [3] */
        OK, visible, sound1,
        /* [4] */
        OK, visible, sound1
    }
    /***** Extra bytes follow... *****/
    /
/* 0. */
};

resource 'ALRT' (132, "Maximum 150") {
    {42, 102, 144, 411},
    132,
    {
        /* array: 4 elements */
        /* [1] */
        OK, visible, sound1,
        /* [2] */
        OK, visible, sound1,
        /* [3] */
        OK, visible, sound1,
        /* [4] */
        OK, visible, sound1
    }
    /***** Extra bytes follow... *****/
    /
/* 0. */
};

resource 'ALRT' (134, "Mode") {
    {52, 102, 257, 429},
    134,
    {
        /* array: 4 elements */
        /* [1] */
        OK, visible, sound1,
        /* [2] */
        OK, visible, sound1,
        /* [3] */
        OK, visible, sound1,
        /* [4] */
        OK, visible, sound1
    }

```

```

    }
    /***** Extra bytes follow... *****/
    /
/* 0. */
};

resource 'DITL' (128, "Quitter") {
    {
        /* array DITLarray: 4 elements */
        /* [1] */
        {70, 240, 90, 304},
        Button {
            enabled,
            "Oui !"
        },
        /* [2] */
        {70, 156, 90, 228},
        Button {
            enabled,
            "Non"
        },
        /* [3] */
        {8, 16, 40, 48},
        Icon {
            disabled,
            0
        },
        /* [4] */
        {8, 64, 56, 304},
        StaticText {
            disabled,
            "Désirez-vous vraiment quitter ?"
        }
    }
};

resource 'DITL' (129, "Aide") {
    {
        /* array DITLarray: 4 elements */
        /* [1] */
        {130, 380, 150, 438},
        Button {
            enabled,
            "OK"
        },
        /* [2] */
        {10, 10, 73, 255},
        StaticText {
            disabled,
            "Programme de correction des grilles de Lode Runner™.\n1-  
Ouvrir un fichier de tableaux\n2- Choisir le mode de correction\n"
        },
        /* [3] */
        {10, 320, 92, 451},
        StaticText {
            disabled,
            "Gilles Blanchette\n(514) 725-5169\n6568a 28e Avenue\nMontréal,  
Qué.\nH1T 3J2"
        },
        /* [4] */
        {73, 10, 152, 286},
        StaticText {
            disabled,

```

```

        "3- Indiquer le niveau désiré\n4- Faire le calcul du cumulatif\n5-  
        Faire la correction du niveau désiré\n6- Cliquer pour cor"  
        "riger un élément\n7- Demander la feuille des résultats"  
    }  
}  
};  
  
resource 'DITL' (130, "Erreur") {  
    {  
        /* array DITLarray: 4 elements */  
        /* [1] */  
        {60, 280, 80, 356},  
        Button {  
            enabled,  
            "Quitter"  
        },  
        /* [2] */  
        {60, 20, 80, 105},  
        Button {  
            enabled,  
            "Continuer"  
        },  
        /* [3] */  
        {10, 10, 42, 42},  
        Icon {  
            disabled,  
            0  
        },  
        /* [4] */  
        {10, 70, 55, 356},  
        StaticText {  
            disabled,  
            "Une erreur ^3 s'est produite en appelant ^2 dans la procédure ^1."  
        }  
    }  
}  
};  
  
resource 'DITL' (131, "Niveau") {  
    {  
        /* array DITLarray: 4 elements */  
        /* [1] */  
        {60, 260, 80, 318},  
        Button {  
            enabled,  
            "OK"  
        },  
        /* [2] */  
        {60, 160, 80, 241},  
        Button {  
            enabled,  
            "Annuler"  
        },  
        /* [3] */  
        {20, 270, 36, 305},  
        EditText {  
            enabled,  
            "1"  
        },  
        /* [4] */  
        {20, 10, 38, 261},  
        StaticText {  
            disabled,  
            "Quel niveau désirez-vous corriger?"  
        }  
    }  
}  
};
```

```

    }
};

resource 'DITL' (132, "Maximum 150") {
    {
        /* array DITLarray: 3 elements */
        /* [1] */
        {70, 240, 90, 298},
        Button {
            enabled,
            "OK"
        },
        /* [2] */
        {10, 10, 42, 42},
        Icon {
            disabled,
            0
        },
        /* [3] */
        {10, 60, 56, 296},
        StaticText {
            disabled,
            "Il y a 150 niveaux dans les fichiers de Lode Runner™."
        }
    }
};

resource 'DITL' (133) {
    {
        /* array DITLarray: 3 elements */
        /* [1] */
        {27, 60, 44, 403},
        StaticText {
            disabled,
            ""
        },
        /* [2] */
        {10, 10, 42, 42},
        Icon {
            disabled,
            1
        },
        /* [3] */
        {10, 60, 27, 206},
        StaticText {
            disabled,
            "Calcul du cumulatif..."
        }
    }
};

resource 'DITL' (134) {
    {
        /* array DITLarray: 6 elements */
        /* [1] */
        {40, 40, 62, 301},
        Button {
            enabled,
            "Description ; oui ou non"
        },
        /* [2] */
        {70, 40, 92, 301},
        Button {

```

```

        enabled,
        "Description ; oui ou non ; est = ouest"
    },
    /* [3] */
    {100, 40, 122, 300},
    Button {
        enabled,
        "Description ; Elements"
    },
    /* [4] */
    {130, 40, 152, 302},
    Button {
        enabled,
        "Acces ; oui ou non"
    },
    /* [5] */
    {160, 40, 182, 301},
    Button {
        enabled,
        "Acces ; oui ou non ; est = ouest"
    },
    /* [6] */
    {12, 17, 27, 154},
    StaticText {
        disabled,
        "Mode de correction:"
    }
}

};

resource 'BNDL' (128, "Identification") {
    'CgeL',
    0,
    {
        /* array TypeArray: 2 elements */
        /* [1] */
        'FREF',
        {
            /* array IDArray: 2 elements */
            /* [1] */
            0, 128,
            /* [2] */
            1, 129
        },
        /* [2] */
        'ICN#',
        {
            /* array IDArray: 2 elements */
            /* [1] */
            0, 128,
            /* [2] */
            1, 129
        }
    }
}

};

resource 'FREF' (128, "Application") {
    'APPL',
    0,
    ""
}

};

resource 'FREF' (129, "Fichier texte") {
    'TEXT',

```



```

1,
""
};

resource 'ICN#' (128) {
    {
        /* array: 2 elements */
        /* [1] */
        $"0001 0000 0002 8000 0004 4000 000C 2000 001C 1000 0024
        0800 0064 0400 00BC 0200 01A7 E100 03A4 0080 04BC 00C0 0FA4 00E0"
        $"1000 13F0 3F80 1F18 5038 13F4 9028 1252 5038 1FF1 34FF
        D212 1784 5214 0CFF FF18 04A1 4090 03FF 8060 0181 3020 00B1 C810"
        $"006E 7F8F 0032 3007 0011 0007 000F 8007 0004 E007 0003
        FFE7 0001 401F 0000 8007",
        /* [2] */
        $"0001 0000 0003 8000 0007 C000 000F E000 001F F000 003F
        F800 007F FC00 00FF FE00 01FF FF00 03FF FF80 07FF FFC0 0FFF FFE0"
        $"1FFF FFF0 3FFF FFF8 7FFF FFFC FFFF FFFE 7FFF FFFF 3FFF
        FFFE 1FFF FFFC 0FFF FFF8 07FF FFF0 03FF FFE0 01FF FFE0 00FF FFF0"
        $"007F FFFF 003F FFFF 001F FFFF 000F FFFF 0007 FFFF 0003
        FFFF 0001 C01F 0000 8007"
    }
};

resource 'ICN#' (129) {
    {
        /* array: 2 elements */
        /* [1] */
        $"FFFF F800 8820 0C00 9290 0A00 B018 0900 B118 0880 9450
        0840 8BA0 0820 8440 0810 87C0 0808 BEF8 0804 D554 0802 FABC 0FFF"
        $"D554 0001 FABC 0001 D554 8001 FABC 8001 D554 8001 FABC
        8001 DFF4 8041 FABC 8081 DD74 9041 FBBC A081 AD68 9041 8BA0 A091"
        $"8D60 9049 8BA0 A491 8D60 9249 8BA0 A491 9550 9249 EBAC
        FFFD D554 0001 FFFF FFFF",
        /* [2] */
        $"FFFF F800 FFFF FC00 FFFF FE00 FFFF FF00 FFFF FF80 FFFF
        FFC0 FFFF FFE0 FFFF FFF0 FFFF FFF8 FFFF FFFC FFFF FFFE FFFF FFFF"
        $"FFFF FFFF FFFF FFFF FFFF FFFF FFFF FFFF FFFF FFFF FFFF
        FFFF FFFF FFFF FFFF FFFF FFFF FFFF FFFF FFFF FFFF FFFF FFFF
        $"FFFF FFFF FFFF FFFF FFFF FFFF FFFF FFFF FFFF FFFF FFFF
        FFFF FFFF FFFF FFFF FFFF"
    }
};

resource 'vers' (128) {
    0x1,
    0x0,
    beta,
    0x2,
    verFrCanada,
    "1.0b2",
    "1.0b2"
};

data 'CgeL' (0, "Owner resource") {
    $"2E47 696C 6C65 7320 426C 616E 6368 6574 7465 2C20 7665 7273
    696F 6E20 312E 3062 322C 2033 206D 6172 7320 3139 3933 2E"
    /* .Gilles Blanchette, version 1.0b2, 3 mars 1993. */
};

resource 'DLOG' (131, "Niveau") {
    {40, 78, 134, 408},
    dBoxProc,

```

```

    visible,
    noGoAway,
    0x0,
    131,
    ""
    /***** Extra bytes follow... *****/
    /
/* .0. */
};

resource 'DLOG' (133, "Cumulatif") {
    {34, 46, 86, 450},
    plainDBox,
    invisible,
    noGoAway,
    0x0,
    133,
    ""
    /***** Extra bytes follow... *****/
    /
/* ~0. */
};

data 'FONT' (24832, "Joci") {
};

resource 'FONT' (24846, purgeable, preload) {
    doExpandFont,
    proportionalFont,
    blackFont,
    notSynthetic,
    nofctbRsrc,
    oneBit,
    noCharWidthTable,
    noImageHeightTable,
    9,
    123,
    15,
    0,
    0,
    25,
    16,
    16,
    0,
    0,
    17,
    "$0000 0000 0000 000B F7FF FFA0 5000 2FDF A000 0000 0000 0003 003F
    FFC0 4000 001F 8000 0000 0000 0000 000B F7FF FFA0 5000"
    "$2FDF A000 001C 0030 0003 103F FFC0 E000 0013 0000 0E26 380B F33F
    78CB F7FF FFBF DFFF EFDF BFF0 0022 0068 0003 3030 1001"
    "$F00E 3033 0000 1169 441A 0481 8520 0000 0080 1FFF C000 8010 003A
    007C 0203 7030 3800 4011 2833 0000 11B0 822A 0801 861F"
    "$BF7F FFBF D000 0000 BFD0 0122 0078 0203 FF30 7C00 4020 A833 0000
    1130 844B CB02 861F BF7F FFA0 5000 3E26 E050 019C 0031"
    "$0203 7030 FE09 F240 6433 0000 1121 188A 2C82 7A1F BF7F FFA0 5000
    1555 0050 00FF 83F6 0203 3030 1019 5340 6433 0000 1122"
    "$0508 1844 8530 0000 00A0 5000 1576 0053 B83E CEF3 0203 1230 103F
    BFC0 6233 0000 1124 03FC 1844 84DE FDFD FFA0 5000 1654"
    "$0054 441E 59E0 0203 0330 1019 5340 6233 7FFF 1128 0208 1848 841E
    FDFD FFA0 5000 1554 0059 F21E 01FC 1FC3 03B0 1009 F240"
    "$6133 4011 1130 440A 2488 852E FDFD FFA0 5000 0000 E059 427F 01FC

```

```

0F83 3FF0 1000 4040 6133 4011 0E3F B809 C308 78C0 0000"
$"00BF D000 0000 BFDD F67F 830C 0703 03B0 0000 4020 A0B3 4011 2000
0000 0000 000F DFBF FF80 1000 3F7E 8018 5267 860C 0203"
$"0330 0001 F011 20B3 4011 2000 0000 0000 000F DFBF FFBF D000 3F7E
BFF9 F261 FC0C FFFF 0230 0000 E00E 2073 4011 2000 0000"
$"0000 000F DFBF FFA0 5000 3F7E A008 42E0 780E FFFF 0030 0000 4000
001F C011 4000 0000 0000 0000 0000 00A0 5000 0000 A00F"
$"BE00 3000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 7FFF",
{
    /* array: 117 elements */
    /* [1] */
    0,
    /* [2] */
    0,
    /* [3] */
    0,
    /* [4] */
    0,
    /* [5] */
    0,
    /* [6] */
    0,
    /* [7] */
    0,
    /* [8] */
    0,
    /* [9] */
    0,
    /* [10] */
    0,
    /* [11] */
    0,
    /* [12] */
    0,
    /* [13] */
    0,
    /* [14] */
    0,
    /* [15] */
    0,
    /* [16] */
    0,
    /* [17] */
    0,
    /* [18] */
    0,
    /* [19] */
    0,
    /* [20] */
    0,
    /* [21] */
    0,
    /* [22] */
    0,
    /* [23] */
    0,
    /* [24] */
    0,
    /* [25] */
    0,
    /* [26] */
    0,

```

```

/* [27] */
0,
/* [28] */
0,
/* [29] */
0,
/* [30] */
0,
/* [31] */
0,
/* [32] */
0,
/* [33] */
0,
/* [34] */
0,
/* [35] */
0,
/* [36] */
0,
/* [37] */
3,
/* [38] */
3,
/* [39] */
3,
/* [40] */
3,
/* [41] */
8,
/* [42] */
11,
/* [43] */
17,
/* [44] */
23,
/* [45] */
30,
/* [46] */
36,
/* [47] */
42,
/* [48] */
48,
/* [49] */
54,
/* [50] */
60,
/* [51] */
60,
/* [52] */
60,
/* [53] */
60,
/* [54] */
60,
/* [55] */
60,
/* [56] */
60,
/* [57] */

```

```
60,  
/* [58] */  
74,  
/* [59] */  
88,  
/* [60] */  
100,  
/* [61] */  
114,  
/* [62] */  
128,  
/* [63] */  
140,  
/* [64] */  
151,  
/* [65] */  
163,  
/* [66] */  
176,  
/* [67] */  
190,  
/* [68] */  
204,  
/* [69] */  
218,  
/* [70] */  
233,  
/* [71] */  
242,  
/* [72] */  
251,  
/* [73] */  
251,  
/* [74] */  
251,  
/* [75] */  
251,  
/* [76] */  
251,  
/* [77] */  
251,  
/* [78] */  
251,  
/* [79] */  
251,  
/* [80] */  
251,  
/* [81] */  
251,  
/* [82] */  
251,  
/* [83] */  
251,  
/* [84] */  
253,  
/* [85] */  
253,  
/* [86] */  
255,  
/* [87] */  
255,
```

```

/* [88] */
255,
/* [89] */
255,
/* [90] */
255,
/* [91] */
255,
/* [92] */
255,
/* [93] */
255,
/* [94] */
255,
/* [95] */
255,
/* [96] */
255,
/* [97] */
255,
/* [98] */
255,
/* [99] */
255,
/* [100] */
255,
/* [101] */
255,
/* [102] */
255,
/* [103] */
255,
/* [104] */
255,
/* [105] */
255,
/* [106] */
255,
/* [107] */
255,
/* [108] */
255,
/* [109] */
255,
/* [110] */
255,
/* [111] */
255,
/* [112] */
255,
/* [113] */
255,
/* [114] */
255,
/* [115] */
255,
/* [116] */
257,
/* [117] */
268
},

```

```

{      /* array: 117 elements */
      /* [1] */
      8,
      /* [2] */
      -1,
      /* [3] */
      -1,
      /* [4] */
      -1,
      /* [5] */
      257,
      /* [6] */
      -1,
      /* [7] */
      -1,
      /* [8] */
      -1,
      /* [9] */
      -1,
      /* [10] */
      -1,
      /* [11] */
      -1,
      /* [12] */
      -1,
      /* [13] */
      -1,
      /* [14] */
      -1,
      /* [15] */
      -1,
      /* [16] */
      -1,
      /* [17] */
      -1,
      /* [18] */
      -1,
      /* [19] */
      -1,
      /* [20] */
      -1,
      /* [21] */
      -1,
      /* [22] */
      -1,
      /* [23] */
      -1,
      /* [24] */
      8,
      /* [25] */
      -1,
      /* [26] */
      -1,
      /* [27] */
      -1,
      /* [28] */
      -1,
      /* [29] */
      -1,
      /* [30] */
      -1,

```

```

/* [31] */
-1,
/* [32] */
-1,
/* [33] */
-1,
/* [34] */
-1,
/* [35] */
-1,
/* [36] */
4,
/* [37] */
-1,
/* [38] */
-1,
/* [39] */
-1,
/* [40] */
264,
/* [41] */
520,
/* [42] */
264,
/* [43] */
264,
/* [44] */
8,
/* [45] */
264,
/* [46] */
264,
/* [47] */
264,
/* [48] */
264,
/* [49] */
264,
/* [50] */
-1,
/* [51] */
-1,
/* [52] */
-1,
/* [53] */
-1,
/* [54] */
-1,
/* [55] */
-1,
/* [56] */
15,
/* [57] */
15,
/* [58] */
15,
/* [59] */
271,
/* [60] */
15,
/* [61] */

```



```

15,
/* [62] */
271,
/* [63] */
271,
/* [64] */
527,
/* [65] */
15,
/* [66] */
15,
/* [67] */
15,
/* [68] */
15,
/* [69] */
15,
/* [70] */
783,
/* [71] */
783,
/* [72] */
-1,
/* [73] */
-1,
/* [74] */
-1,
/* [75] */
-1,
/* [76] */
-1,
/* [77] */
-1,
/* [78] */
-1,
/* [79] */
-1,
/* [80] */
-1,
/* [81] */
-1,
/* [82] */
-1,
/* [83] */
3,
/* [84] */
-1,
/* [85] */
3,
/* [86] */
-1,
/* [87] */
-1,
/* [88] */
-1,
/* [89] */
-1,
/* [90] */
-1,
/* [91] */
-1,

```

```

        /* [92] */
        -1,
        /* [93] */
        -1,
        /* [94] */
        -1,
        /* [95] */
        -1,
        /* [96] */
        -1,
        /* [97] */
        -1,
        /* [98] */
        -1,
        /* [99] */
        -1,
        /* [100] */
        -1,
        /* [101] */
        -1,
        /* [102] */
        -1,
        /* [103] */
        -1,
        /* [104] */
        -1,
        /* [105] */
        -1,
        /* [106] */
        -1,
        /* [107] */
        -1,
        /* [108] */
        -1,
        /* [109] */
        -1,
        /* [110] */
        -1,
        /* [111] */
        -1,
        /* [112] */
        -1,
        /* [113] */
        -1,
        /* [114] */
        -1,
        /* [115] */
        3,
        /* [116] */
        269,
        /* [117] */
        0
    },
    {
        /* array: 0 elements */
    },
    {
        /* array: 0 elements */
    }
};

resource 'FOND' (194, "Joci", purgeable, preload) {
    proportionalFont,

```


Appendice F

Exemple de cotation pour l'épreuve informatisée

Étape 1: Exemple d'analyse structurale d'un tableau

EMPLACEMENT

ici: corde
nord: non
sud: non
est: oui
ouest: non

ACCES

En marchant
est: non
ouest: non

En tombant
nord: non
est: non
ouest: oui

En brisant
nord: oui

ORIGINALITÉ

prés: oui* (1%)

Étape 2: Exemple d'affichage des résultats de l'analyse d'un tableau

EMPLACEMENT

ici: corde
nord: non
sud: non
est: oui
ouest: non

ACCES

En marchant
est: non
ouest: non

En tombant
nord: non
est: non
ouest: oui

En brisant
nord: oui

ORIGINALITÉ

prés: oui* (1%)

Résultats

	Flex.	Orig.	Élab.
Lode Runner:	1	0	1
garde:	3	0	4
sac:	8	5	10
fuite:	0	0	0
trappe:	0	0	0
corde:	13	6	19
échelle:	16	4	48
brique:	11	0	71

Bruts

Flexibilité: 52
Originalité: 15
Élaboration: 153